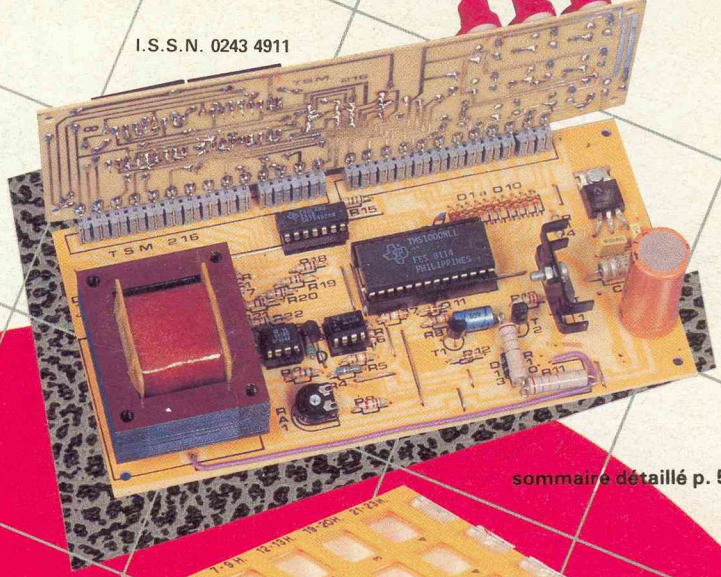
Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4911

18 F Nº 114 NOUVELLE SÉRIE AVRIL 1988

BELGIQUE : 125 FB - LUXEMBOURG : 125 FL - SUISSE : 5,20 FS
ESPAGNE : 360 Ptas - CANADA : $ 3,90



sommaire détaillé p. 50

TÉLÉCOMMANDE ULTRASONIQUE DEUX CANAUX

CONVERTISSEUR 12 V/220 V

AIDE-MÉMOIRE

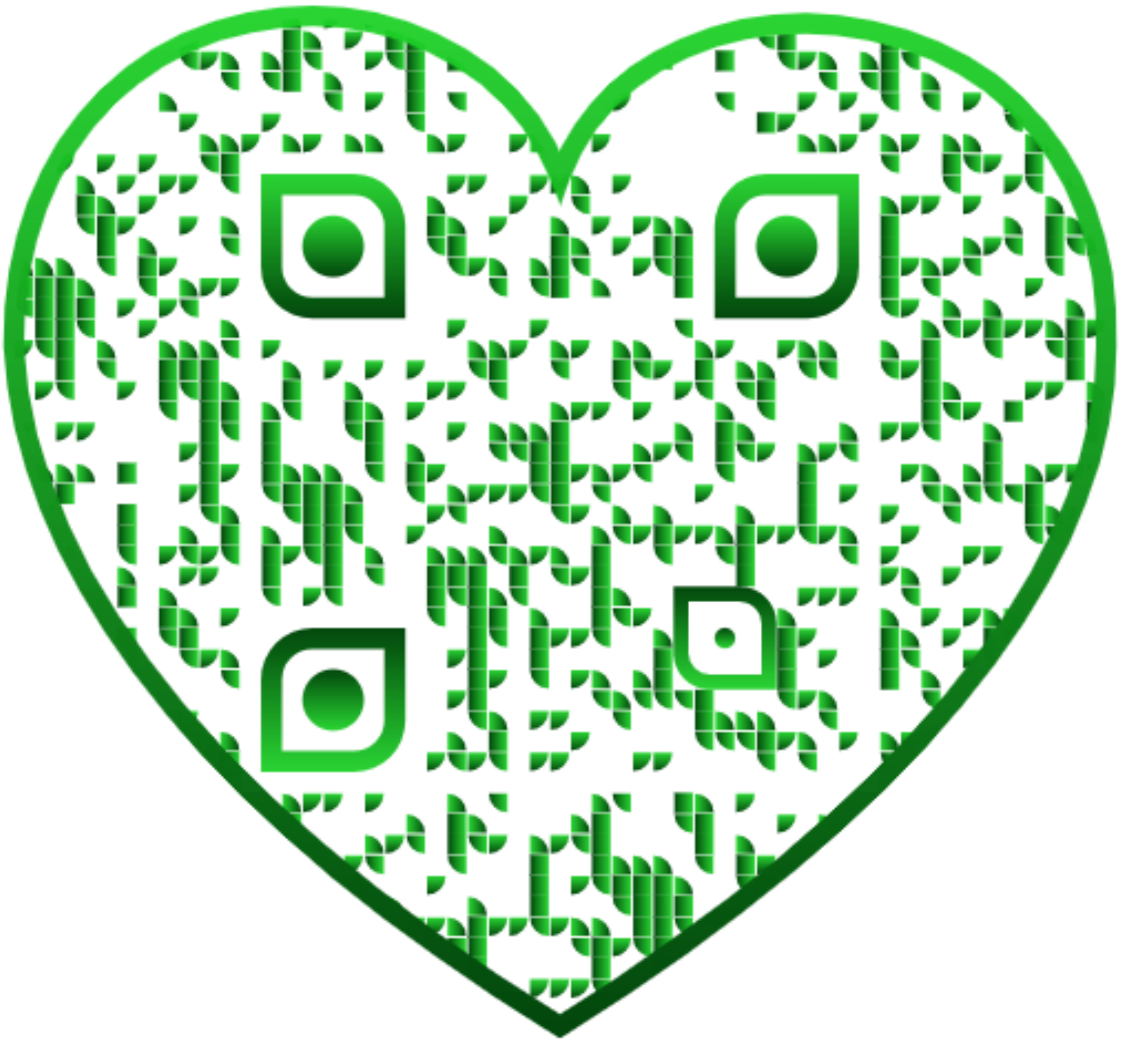
WOBULATEUR AUDIO

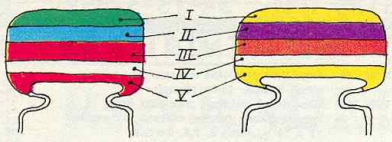
THERMOSTAT DIGITAL TSM 216

MULTI-COMPTEUR ORIGINAL, ETC.

T 2437 - 114 - 18,00 F

3792437018006 01140





5600 pF

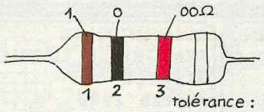
IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

47000 pF

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1er chiffre	II 2ème chiffre	III multiplicateur
	0	x 1
1	1	x 10
2	2	x 100
3	3	x 1 000
4	4	x 10 000
5	5	x 100 000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

exemple : 10 000 pF, ± 10%, 250 V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

1ère bague 1er chiffre	2ème bague 2ème chiffre	3ème bague multiplicateur
	0	x 1
1	1	x 10
2	2	x 100
3	3	x 1000
4	4	x 10 000
5	5	x 100 000
6	6	x 1000 000
7	7	
8	8	
9	9	

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques.

Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F
Directeur de la publication : **M. SCHOCK**
Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**
Maquettes : **Jacqueline BRUCE**
Couverture : **M. Raby.** Avec la participation de **M. Guérin, G. Amonou, D. Roverch, G. Isabel, R. Knoerr, C. Guterman, P. Wallerich, A. Garrigou.**

OJD DIFFUSION-PUBLICITE VERIFIEE 1986

SYNDICAT DE LA PRESSE SPEP DES ENTREPRISES ET DES PROFESSIONNELS

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60
Directeur commercial : **Jean-Pierre REITER**
Service publicité : **Pascal DECLERCK**
Promotion : **Société Auxiliaire de Publicité Mauricette ELHINGER**
70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05
Direction des ventes : **Joël PETAUTON**
Abonnements : **Odette LESAUVAGE**

« Le précédent numéro a été tiré à 110 000 ex. »

VOIR NOTRE TARIF « SPECIAL ABONNEMENT » PAGE 34

En nous adressant votre abonnement, précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal – Prix d'un numéro : **18 F.**
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 114 **AVRIL 88**

SOMMAIRE

REALISEZ VOUS-MEMES

	PAGE
Wobulateur audio	51
Convertisseur 12 V/220 V	57
Alarme 5 zones (2e partie)	64
Aide-mémoire	73
Télécommande d'éclairage à deux canaux	83
Etude d'un système d'alarme auto-alimenté solaire	102
Energie mécanique solaire	110

EN KIT

Alimentation à affichage digital LABO 02 E	79
Programmateur domestique TSM 216	96

PRATIQUE ET INITIATION

Utilisez des aérosols	109
Pot-pourri CMOS	114
Fiche technique 4008	121
Fiche technique 4048	124

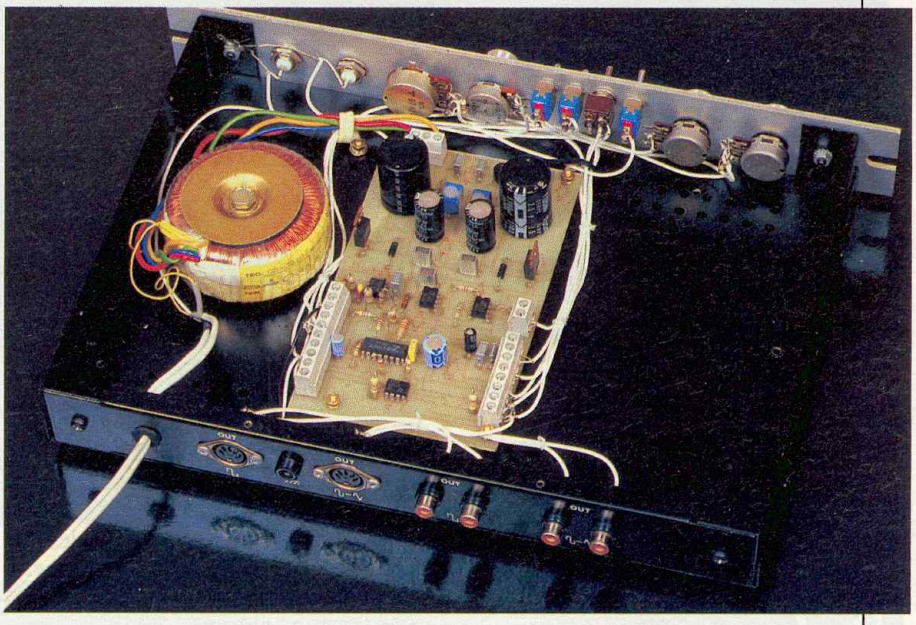
DIVERS

Nos Lecteurs	129

WOBULATEUR AUDIO

Lorsque l'on possède un oscilloscope, le générateur de fonctions est un outil dont on peut difficilement se passer.

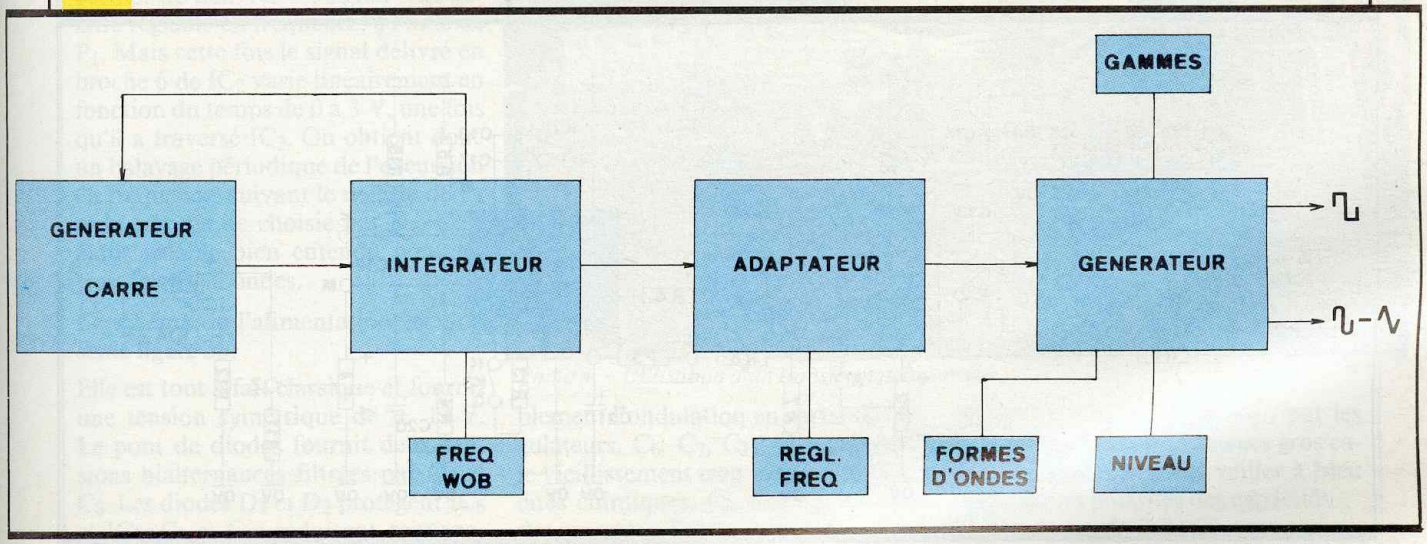
Cependant, la plupart de ces générateurs ne possèdent pas de wobulateur.
Celui proposé, seulement utilisable pour les fréquences audio, en est muni. Mais avant toute chose, il serait bon de rappeler ce qu'est la wobulation.
Ce système permet de balayer tout le spectre de fréquences utilisable par le générateur ; spectre audio, en ce qui nous concerne.
Ainsi il est plus simple de relever les courbes de réponse en fréquence d'amplificateurs ou de filtres.



LE SCHEMA DE PRINCIPE

Le schéma synoptique présenté **figure 1** décrit les différents étages nécessaires à la conception de ce générateur/wobulateur.
Le premier étage génère des signaux carrés.
Le second les intègre, pour en former des triangulaires.
Le quatrième étage, qui n'est autre que le générateur de signaux proprement dit commutable en trois gammes de fréquences, est commandé par le troisième, soit en tension continue, soit par l'intermédiaire du signal triangulaire.
L'un concernant le fonctionnement en générateur normal, l'autre en wobulateur.

Fig. 1 *Synoptique.*



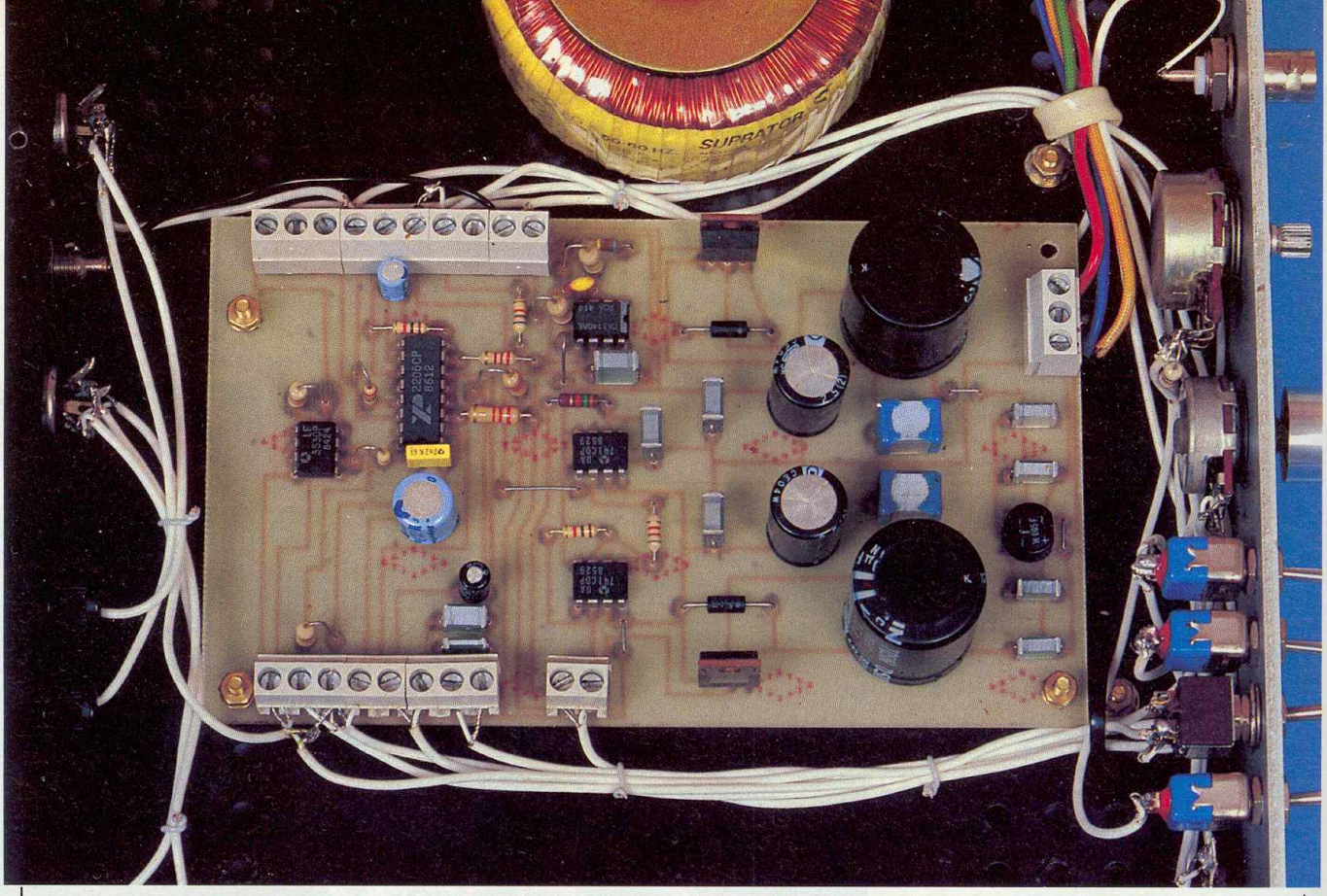


Photo 2. – La carte imprimée avec ses borniers de raccordement.

FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Le schéma structurel est tracé **figure 2**. Le système présenté, comme il est écrit plus haut, peut être sélectionné en générateur simple ou en wobulateur, par la commutation de K_1.

1er fonctionnement
(en générateur simple)
Le circuit constitué d'IC_1 et IC_2 n'est pas utilisé.

K_1 commute R_{16} et P_2. La tension sur son curseur variera donc de 0 à $\simeq$ 6 V dans le cas présenté. IC_3 joue le rôle d'adaptateur de tension. Avec les valeurs de ces composants périphériques, il délivre à sa sortie (broche 6) une tension continue.

La tension de référence (broche 7) de IC_4 étant de 3 V, on définit ainsi l'excursion en fréquence suivant le positionnement de P_2. La **figure 3a** indique les valeurs de fréquence utilisables suivant les trois positions de K_2, (L, K, J). P_3 n'est autre qu'un réglage fin de la fréquence. K_3 sélectionne la forme de l'onde désirée (sinus ou triangle) disponible sur la broche 2.
Les signaux sont ensuite amplifiés par IC_5 dont l'amplitude réglable par P_4 permet de monter jusqu'à 20 Vcc. Les signaux carrés, quant à eux, ont une valeur fixe de 15 V (broche 11).

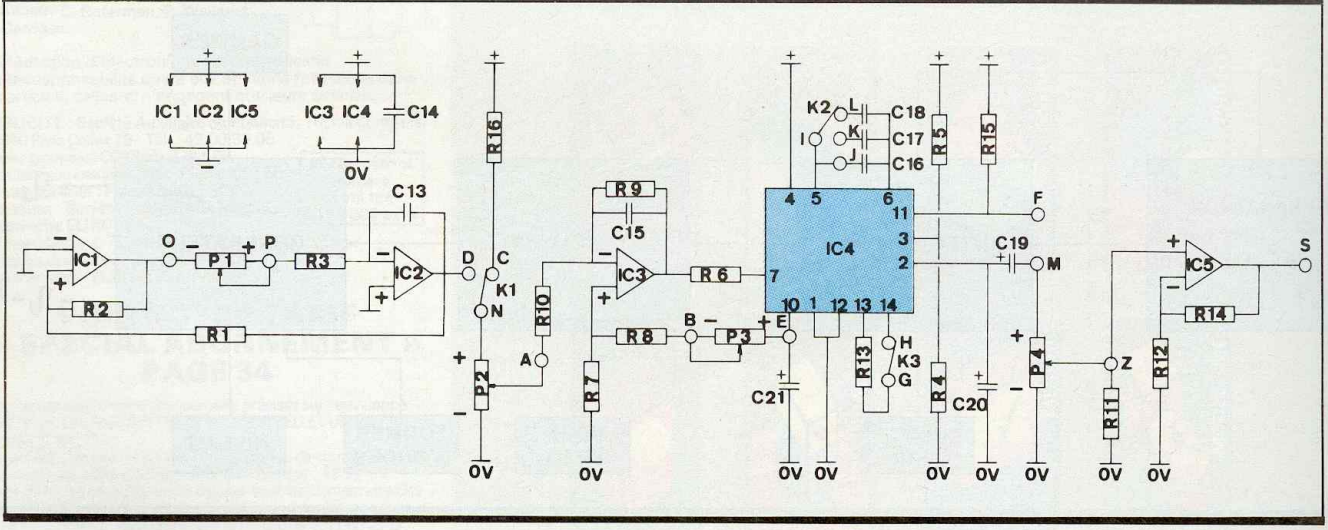
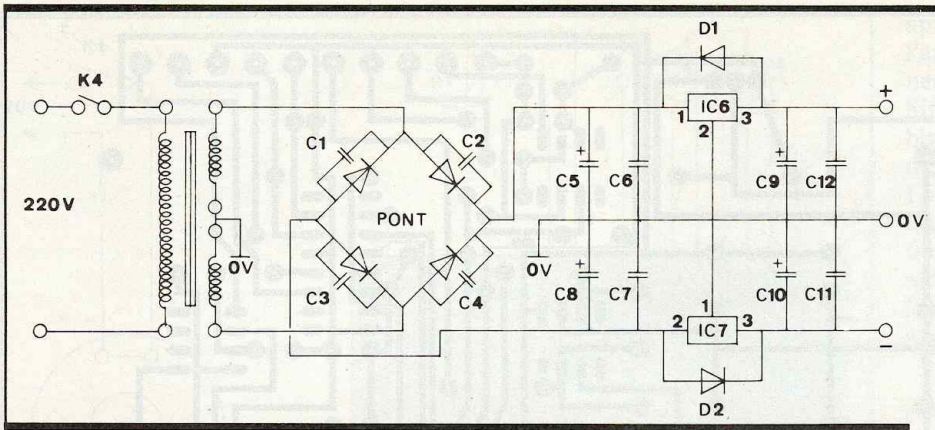


Fig. 2 *Schéma structurel.*



(REGLAGE)

P1: FREQUENCE WOBULATEUR

P2: FREQUENCE LINEAIRE

P3: REGLAGE FIN DE LA FREQUENCE

P4: AMPLITUDE (10V MAX)

(SELECTION)

K1: (1): WOB/(2):FREQ

K2: (1): 2–200HZ
(2): 200–20KHZ
(3): 20–2KHZ

K3: (1): SIGNAL SINUSOIDALE
(0): SIGNAL TRIANGULAIRE

K4: COMMUTATION 220V

Fig. 3 *Tableau des fréquences.*

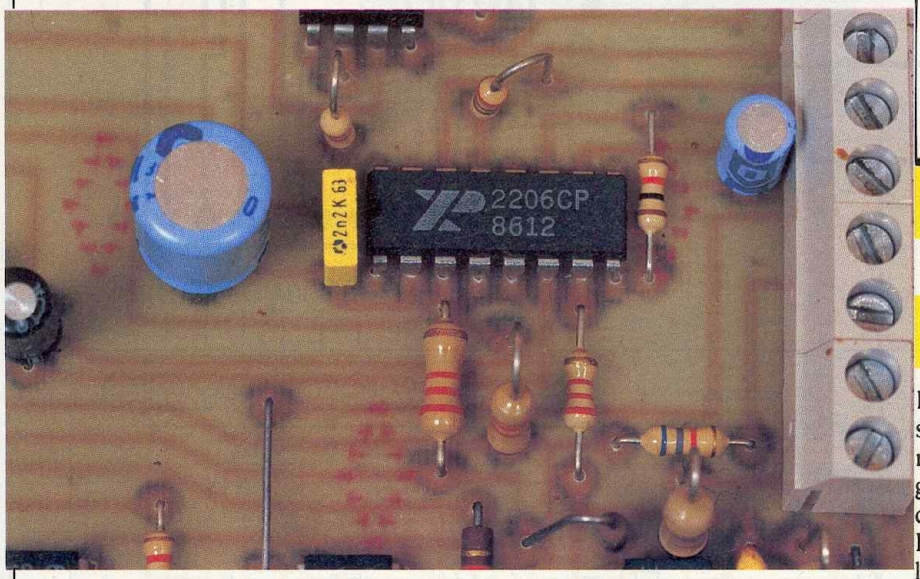


Photo 3. – Le cœur du montage XR 2206.

REALISATION PRATIQUE

Le schéma d'implantation est représenté **(fig. 5).** Les composants de l'alimentation et du générateur sont regroupés sur le même circuit imprimé dont les dimensions sont de 150 × 90. Des dominos sont utilisés, facilitant le câblage filaire. Il est conseillé de souder en tout premier lieu les straps, résistances, diodes et de finir par les CI dominos et condensateurs gros calibre. Il faut également veiller à bien respecter les polarités des capacités. Quatre trous de 3,2 mm sont prévus

2e fonctionnement (en wobulation)

Le circuit nécessaire pour le fonctionnement du générateur en mode wobulateur est constitué d'IC_1 et d'IC_2.

L'un étant monté en trigger de Schmitt, l'autre en intégrateur dont le rebouchage par l'intermédiaire de R_1 permet de délivrer un signal triangulaire réglable en fréquence, à l'aide de P_1. Mais cette fois le signal délivré en broche 6 de IC_2 varie linéairement en fonction du temps de 0 à 3 V, une fois qu'il a traversé IC_3. On obtient donc un balayage périodique de l'excursion en fréquence, suivant le réglage de P_1 et la gamme de choisie par K_2. Cela étant valable bien entendu pour les trois formes d'ondes.

Le schéma de l'alimentation est présenté **figure 3b**.

Elle est tout à fait classique et fournit une tension symétrique de ± 12 V. Le pont de diodes fournit deux tensions bialternances filtrées par C_5 et C_8. Les diodes D_1 et D_2 protègent IC_6 et IC_7. C_9 et C_{10} réduisent convenablement l'ondulation en sortie des régulateurs. C_6, C_7, C_{11}, C_{12} réduisent le vieillissement trop rapide des capacités chimiques. C_1, C_2, C_3, C_4 sont des capacités d'antiparasitage.

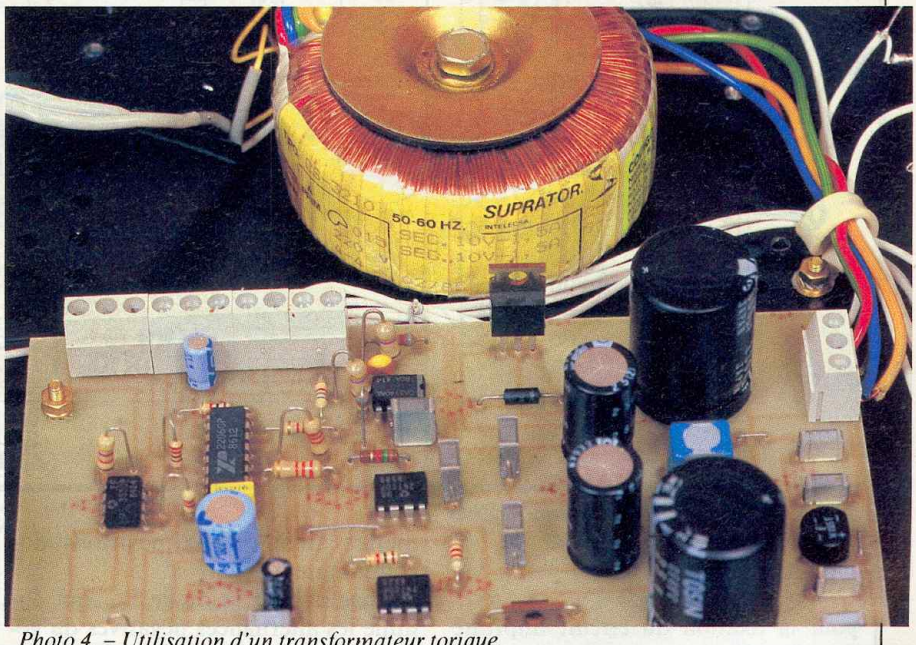


Photo 4. – Utilisation d'un transformateur torique.

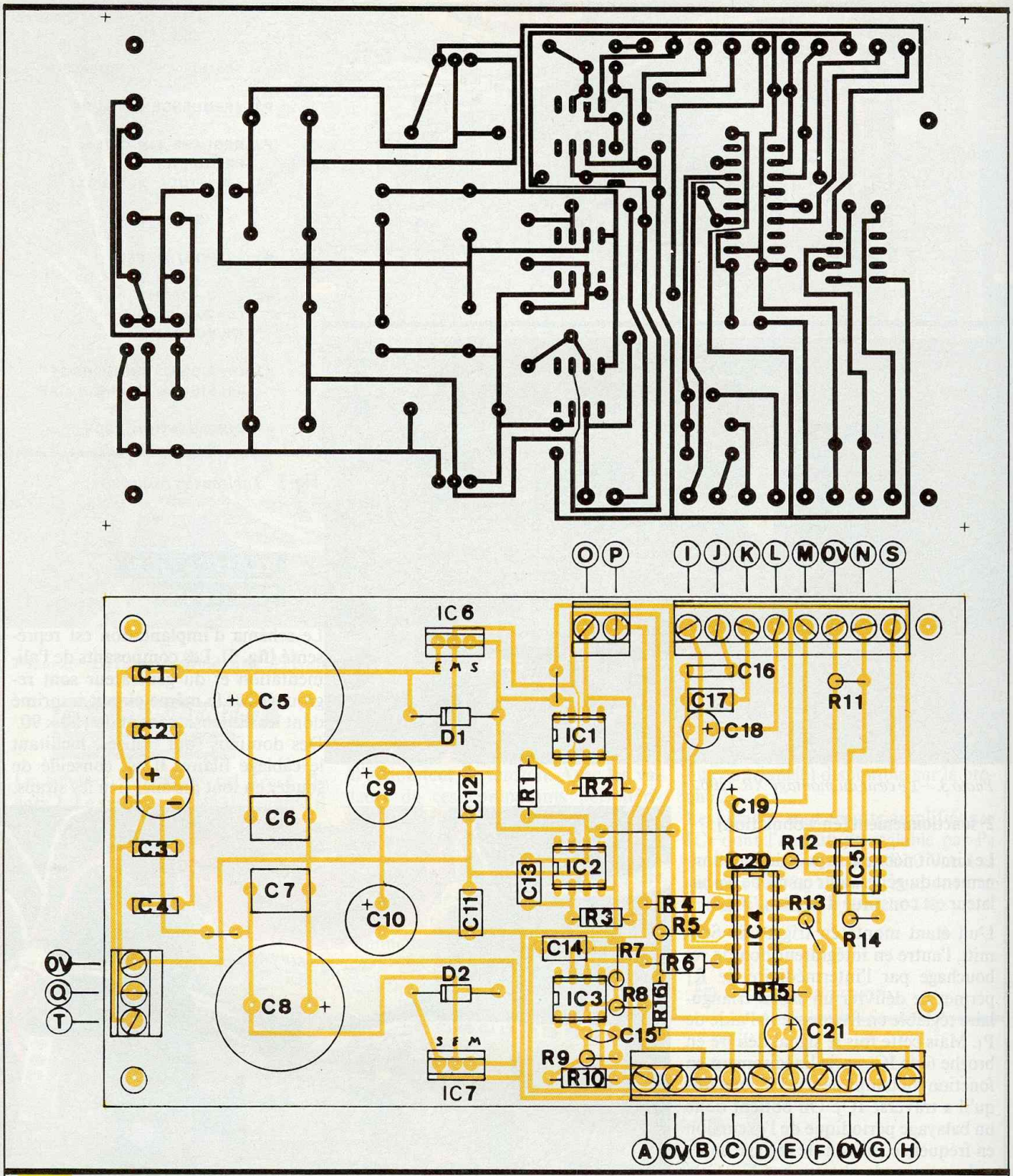


Fig. 4 et 5 *Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.*

pour la fixation du circuit imprimé dans le coffret.

Le câblage filaire est présenté **figure 6**. Pour le câblage, la patience doit être de rigueur !

Il faudra faire très attention quant au minimum et maximum des potentiomètres ainsi qu'aux positions des commutateurs.

Ne pas oublier la diode D_3, qui élimine les alternances négatives du générateur de signaux triangulaires nécessaires à la wobulation.

Le transformateur torique a été choisi car le coffret utilisé est très plat : $\simeq$ 37 mm de hauteur.

La **figure 7** donne quelques points tests, en cas de non-fonctionnement après la réalisation.

Le plan de tôlerie est présenté **figure 8**.

Sur la face avant, ont été disposés les trois réglages de fréquence, le réglage du niveau, les sélections de fréquence, de forme d'onde, la commutation Marche/Arrêt, et les prises de sortie (embase baïonnette) dont les

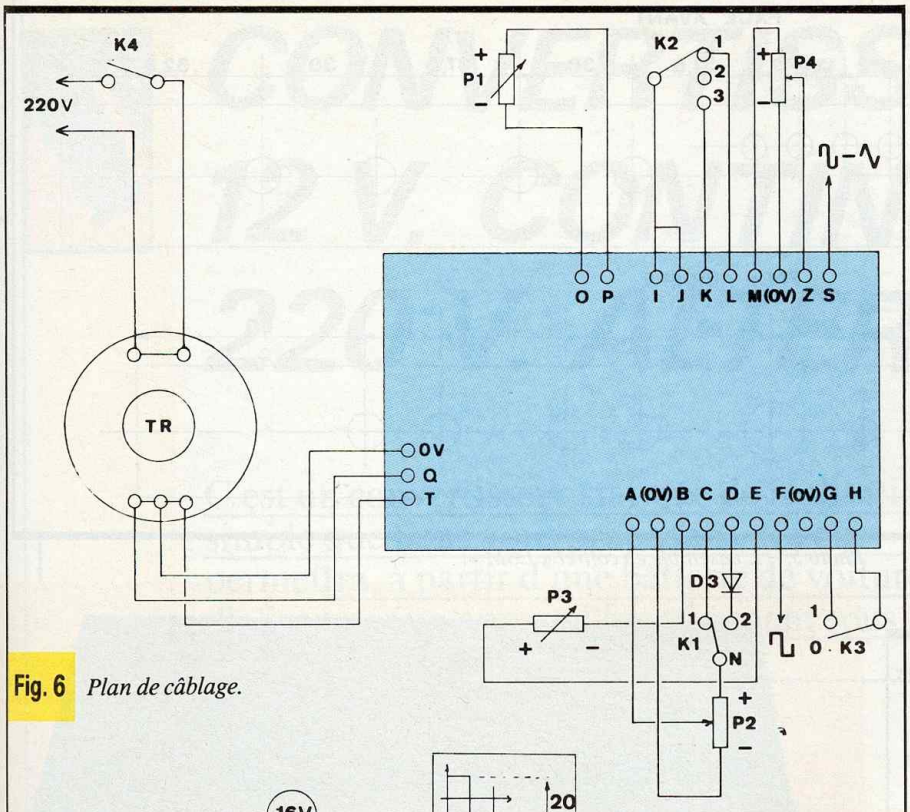
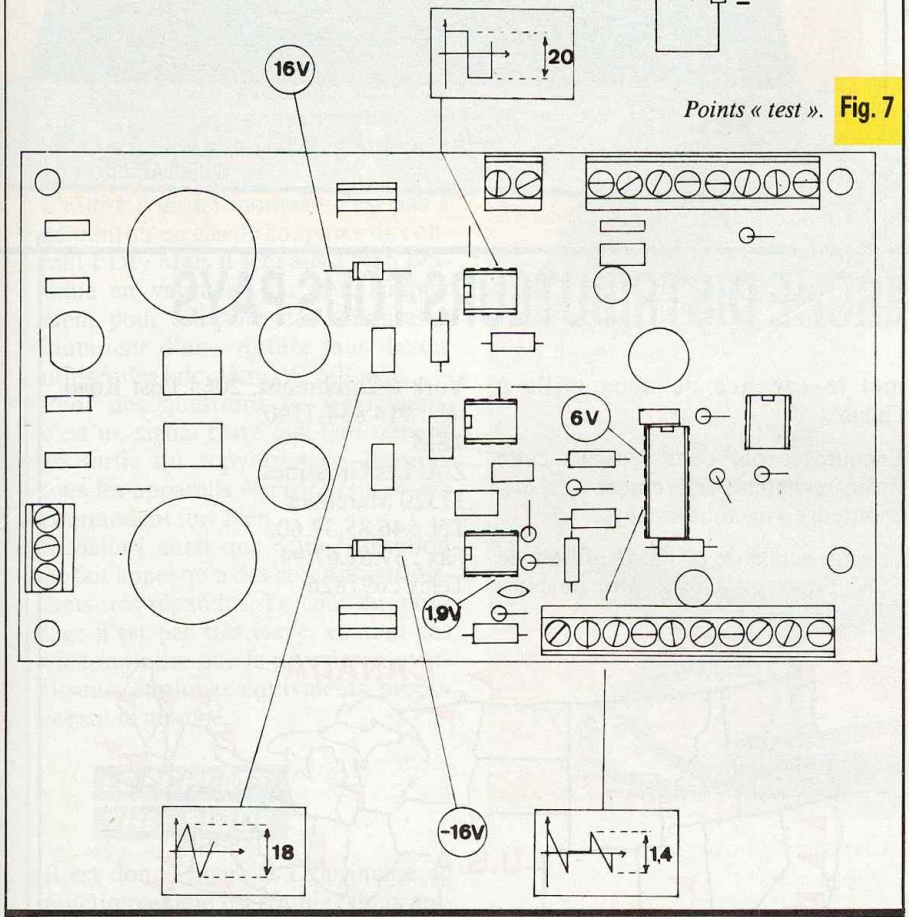


Fig. 6 *Plan de câblage.*



Points « test ». **Fig. 7**

masses sont directement reliées à celle du coffret.
Sur la face arrière, ont été prévues des prises normalisées en Hi-Fi ; de cette façon, la connexion entre le générateur et un ampli, par exemple, à tester, est beaucoup plus simple. Il y a aussi une borne de masse générale.
La sérigraphie de la face avant et de la face arrière se fait à l'aide de transferts.
Une fois la réalisation achevée, puis après avoir tout vérifié plusieurs fois, l'appareil doit parfaitement fonctionner dès la mise en route.
Sinon, on se rapportera au plan de câblage, au plan d'implantation, voire même au point test **(fig. 8)**.
La réalisation est peut-être un peu fastidieuse mais, une fois terminée, le travail sera récompensé par un appareil facilitant les mesures, et dont l'utilité se fera sentir dans la maintenance d'appareils audio.

S. GUERIN

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R_2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_3 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_4 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_5 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_6 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_7 : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
R_8 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_9 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_{10} : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
R_{11} : 100 kΩ (facultatif)
R_{12} : 3,3 kΩ (rouge, orange, rouge)
R_{13} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_{14} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{15} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{16} : 68 kΩ (bleu, gris, orange)

C_1 : 47 nF
C_2 : 47 nF
C_3 : 47 nF
C_4 : 47 nF
C_5 : 3 300 µF/25 V
C_6 : 1 µF
C_7 : 1 µF
C_8 : 3 300µF/25 V
C_9 : 470 µF/25 V
C_{10} : 470 µF/25 V
C_{11} : 100 nF
C_{12} : 100 nF
C_{13} : 100 nF
C_{14} : 100 nF
C_{15} : 68 pF
C_{16} : 22 nF
C_{17} : 220 nF
C_{18} : 2,2 µF
C_{19} : 220 µF/16 V
C_{20} : 2,2 nF

P_1 : 100 kΩ LIN
P_2 : 50 kΩ LIN
P_3 : 100 kΩ LIN
P_4 : 1 kΩ LIN

D_1 : 1N4001
D_2 : 1N4001
D_3 : 1N4148

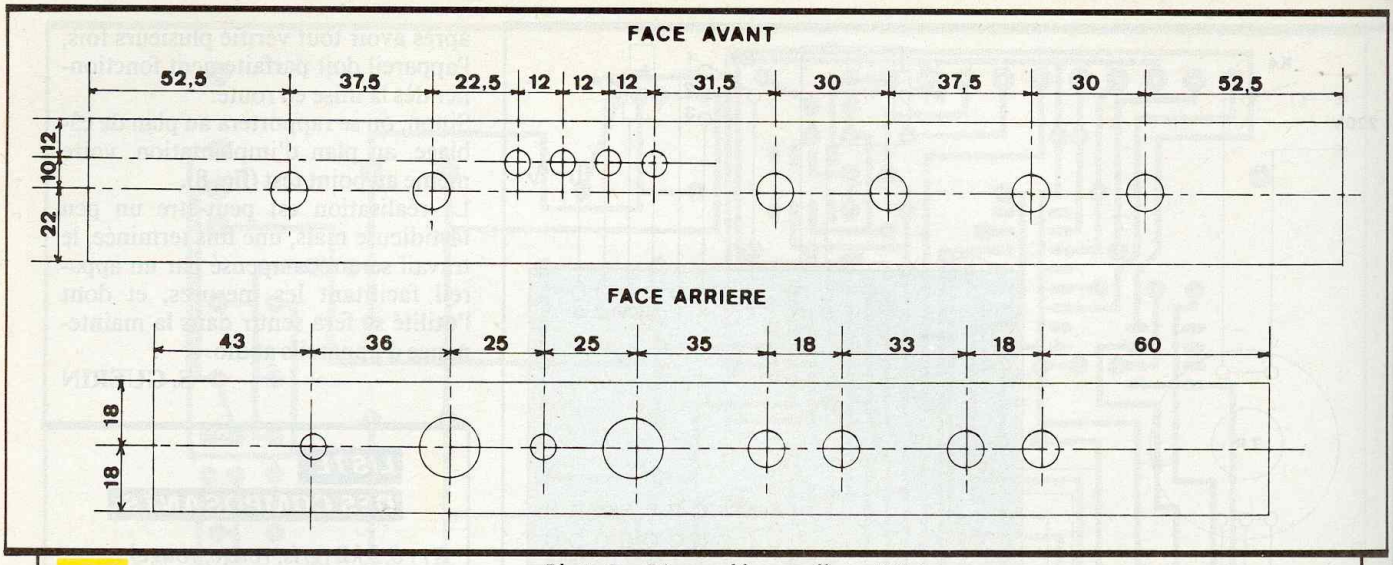
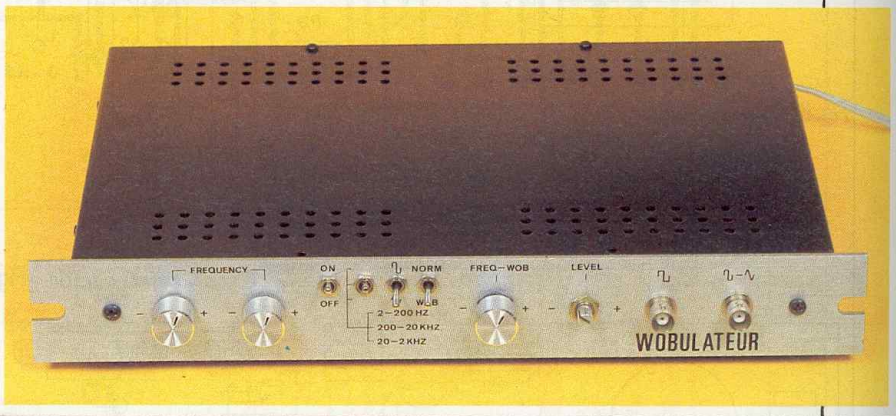


Fig. 8 *Plan de tôlerie.*

Photo 5. – L'ensemble en coffret « ESM ».



Pont 3 A/100 V
IC_1 : 741
IC_2 : 741
IC_3 : CA 3130
IC_4 : XR 2206
IC_5 : LF 353
IC_6 : 7812
IC_7 : 7912
23 dominos
4 prises femelles RCA
2 prises DIN 5 broches
1 fiche banane
1 passe-fil
2 embases baïonnette
3 inverseurs
1 inverseur bipolaire
4 boutons
Transfo torique (2 × 12 V ; 2 × 1,5 A)
Coffret série ET

« TSM » RECHERCHE DISTRIBUTEURS TOUS PAYS

Avec une des plus belles présentation en boîtiers « vidéo », les kits TSM se taillent en France une large partie du marché.

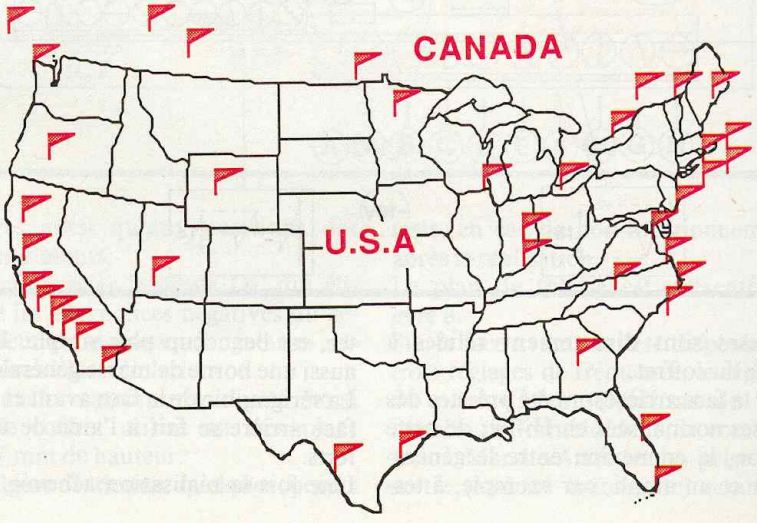
Qualité et sérieux des montages y sont pour beaucoup. Avec une gamme riche de plus de deux cents kits, cette dynamique entreprise a décidé l'an dernier d'attaquer le marché américain avec la refonte spéciale de 60 kits adaptés à ce pays en raison des normes sévères de fonctionnement et un réseau à 60 Hz notamment. Avec une publicité publiée en couleurs dans une revue spécialisée telle que *Radio Electronics* et l'appui des principaux salons comme Las Vegas et Chicago, « TSMA » remporte aux USA et au Canada ses premiers succès. Comme vous pouvez en juger sur cette carte, déjà 45 points de vente et des milliers de kits.

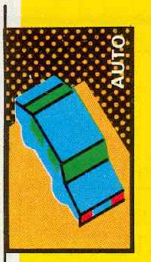
Cette distribution n'a pu être rendue possible que grâce à une fabrication automatique des kits qui élimine toute possibilité d'erreur et qui permet la cadence de deux mille à l'heure.

Encouragée par cette réussite, cette firme recherche activement des distributeurs dans tous les pays.

Le siège social de la TSMA, filiale de TSM France, est basé près de New York à Larchmont, 2065 Post Road, tél. : 914 834-7190.

TSM
Z.A. Les Grossines
17320 Marennes
Tél. : 46.85.37.60.
Fax : 39.61.67.94.
Telex : 697826





CONVERTISSEUR 12 V. CONTINUS ~ 220 V. ALTERNATIFS

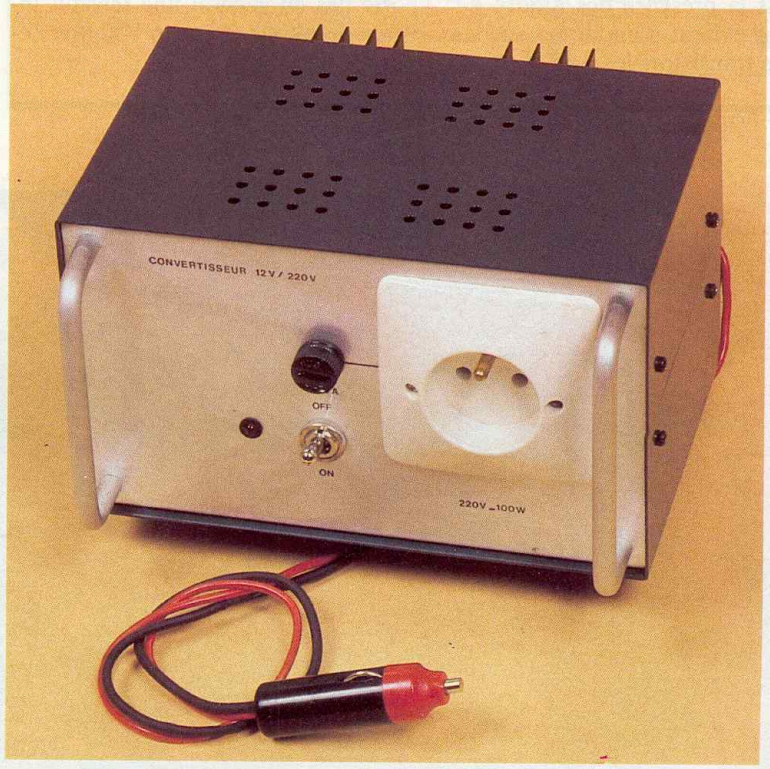
C'est un convertisseur statique de réalisation simple que nous vous proposons. Il vous permettra, à partir d'une batterie de voiture, d'alimenter un appareil fonctionnant sous 220 V alternatifs.

La puissance est assez confortable puisque notre montage autorise une consommation de la charge pouvant aller jusqu'à 100 W.

L'utilité d'un tel montage n'est pas à démontrer en cas de coupures de courant EDF. Mais il sera aussi bien pratique en vacances, ou tout simplement pour effectuer des soudures à l'intérieur d'une voiture sans devoir utiliser des kilomètres de rallonge...

Pour des questions de rendement, c'est un signal carré que l'on obtient en sortie du convertisseur. Presque tous les appareils électriques s'en accommodent fort bien.

Signalons aussi que cette réalisation ne fait appel qu'à des composants discrets très répandus. Le coût du montage n'est pas très élevé, en tout cas bien moindre que le prix des convertisseurs statiques équivalents proposés sur le marché.



LE SCHEMA THEORIQUE

Il est donné **figure 1.** Le principe de fonctionnement est simple : deux amplificateurs, commandés par un oscillateur 50 Hz, attaquent alternativement un des deux enroulements 12 V d'un transformateur. On obtient ainsi du 220 V, 50 Hz, sur le primaire du transformateur (qui est en fait ici le secondaire).

Le montage est tout à fait symétrique, cela va de soi.

L'oscillateur

C'est un classique multivibrateur astable construit autour de T_7 et T_8. Comme $R_{12} = R_{13}$ et $C_2 = C_3$, la fréquence d'oscillation du montage est donnée par :

$$F = \frac{1}{1{,}4\,(C_2 R_{12})} \quad ; \quad \text{soit } 50 \text{ Hz.}$$

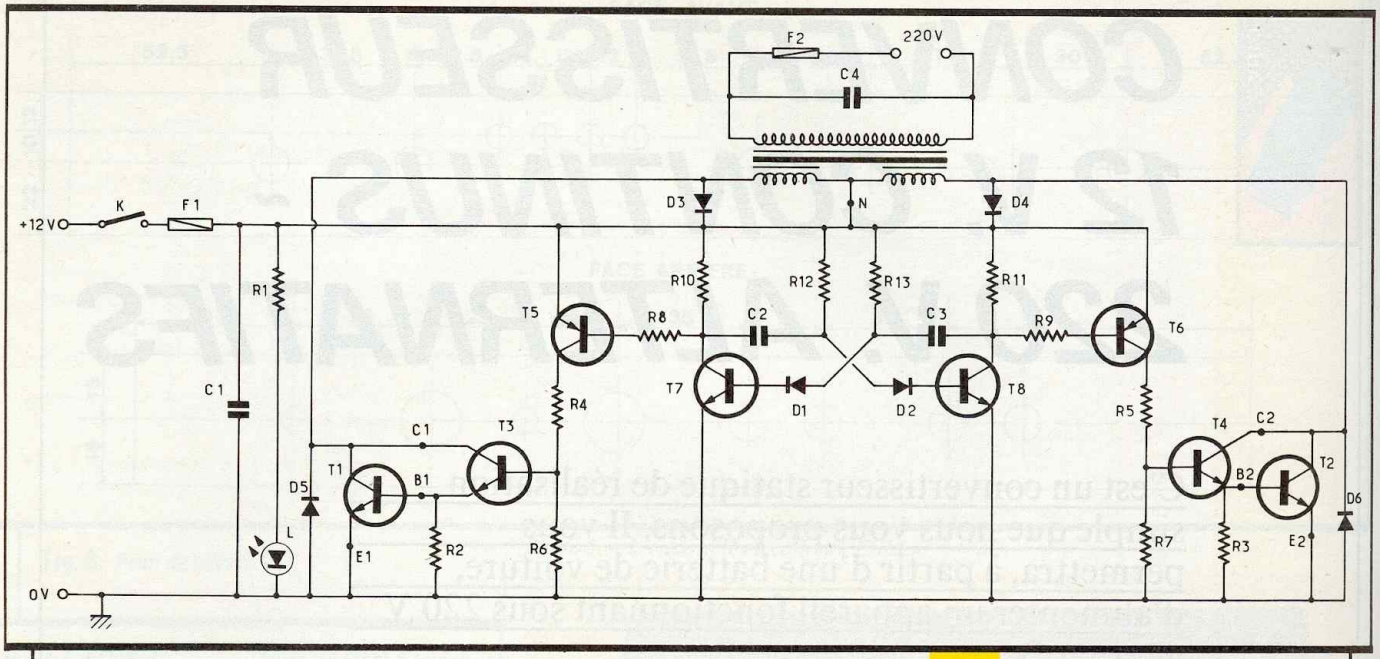
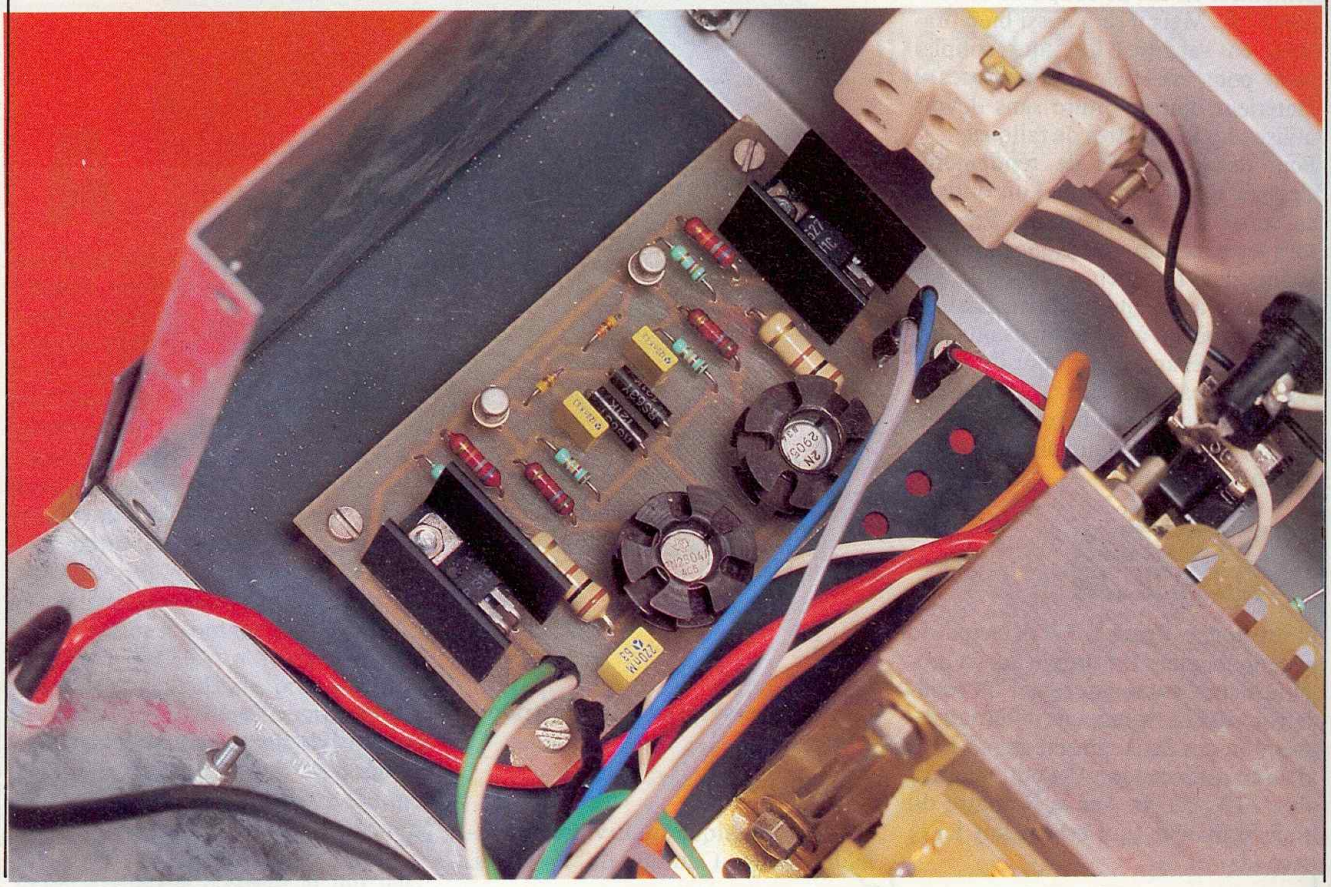


Fig. 1 *Schéma de principe.*

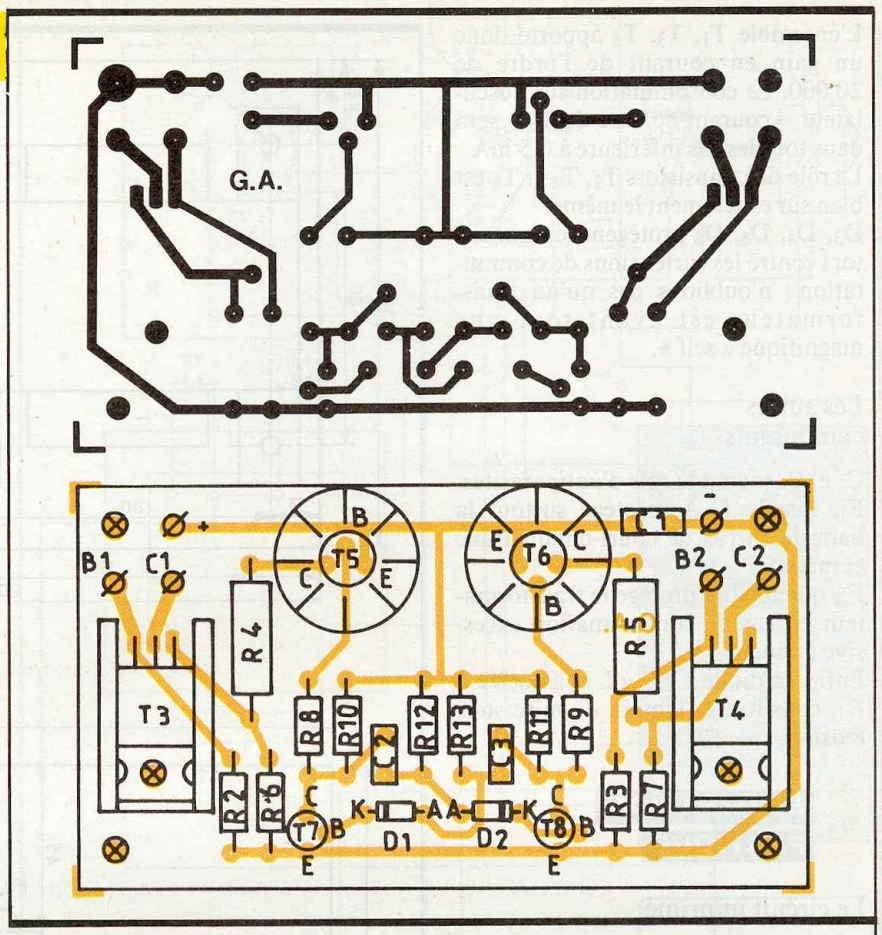
Les signaux carrés obtenus en sortie, sur les collecteurs de T_7 et T_8, sont en opposition de phase.
Signalons la présence des diodes D_1 et D_2 qui évitent d'appliquer sur les bases des transistors les – 12 V transmis par C_2 et C_3. C'est une protection souvent oubliée, pourtant la jonction base-émetteur d'un transistor ne supporte pas en général une tension inverse de plus de 5 ou 6 V (effet Zener).

Photo 2 – Fixation du module au fond du coffret.



Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.

Fig. 2 et 3



L'amplification

Elle est confiée à T_1, T_3, T_5 d'un côté, et T_2, T_4, T_6 de l'autre.

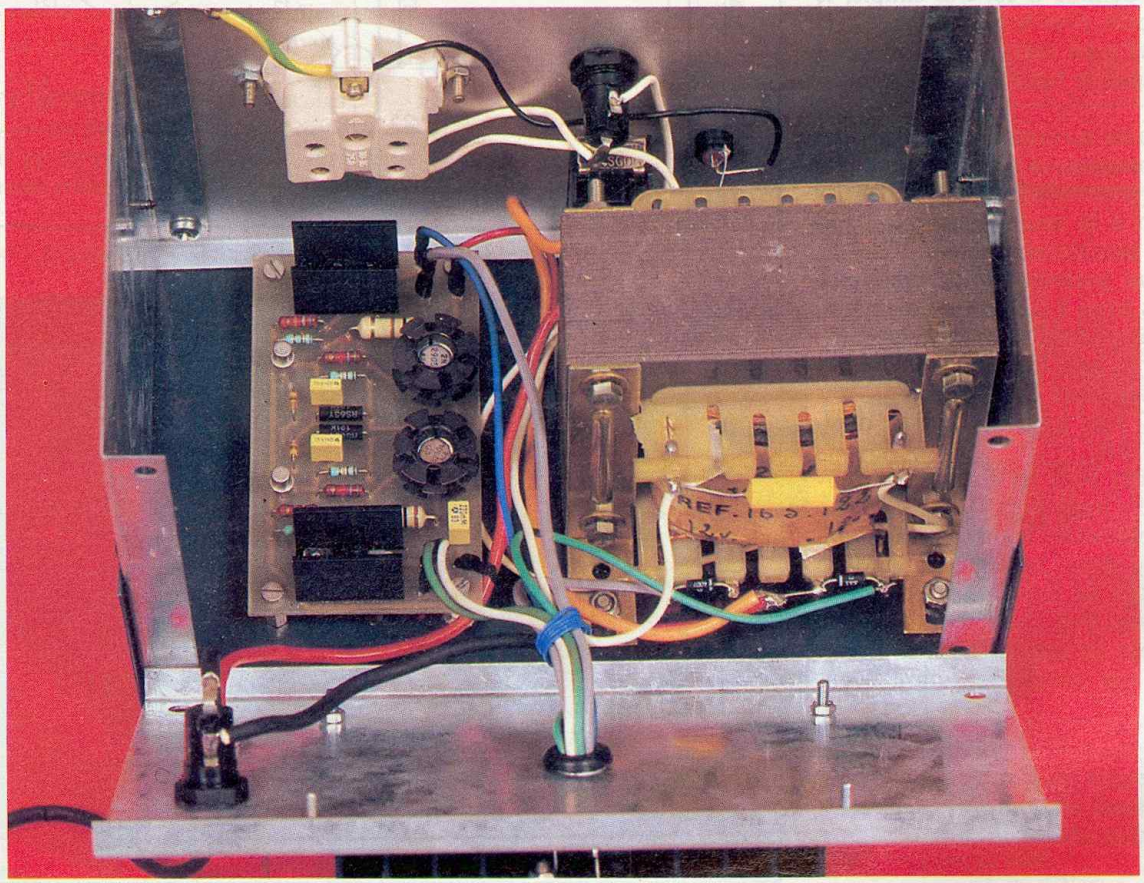
Pour obtenir 100 W en sortie du transformateur, il faut en fournir au moins autant à l'entrée ! 100 W sous 12 V, cela représente un courant de 8,3 A. Comme le rendement du transformateur (et des étages amplificateurs) n'est pas de 100 %, le montage est calculé pour pouvoir fournir au moins 10 A aux primaires 12 V.

T_5, dont le courant de base est limité par R_8, apporte une première amplification en courant. Il attaque le darlington T_1-T_3, dont la charge est constituée d'un des enroulements du transformateur.

R_4 limite le courant de base de T_3, tandis que R_2 et R_6 assurent un meilleur blocage des transistors.

T_1 est parcouru par tout le courant de sortie. C'est un 2N3055, dont le « β » peut n'être que de 10. T_3 est un TIP 31 : $\beta \geqslant 20$; et enfin T_5 un 2N2905 : $\beta \geqslant 100$.

Le transformateur occupe une large place.



L'ensemble T_1, T_3, T_5 apporte donc un gain en courant de l'ordre de 20 000. La consommation sur l'oscillateur – courant de base de T_5 – sera dans tous les cas inférieure à 0,5 mA.
Le rôle des transistors T_2, T_4 et T_6 est bien sûr exactement le même.
D_3, D_4, D_5, D_6 protègent les transistors contre les surtensions de commutation : n'oublions pas qu'un transformateur est avant tout une magnifique « self ».

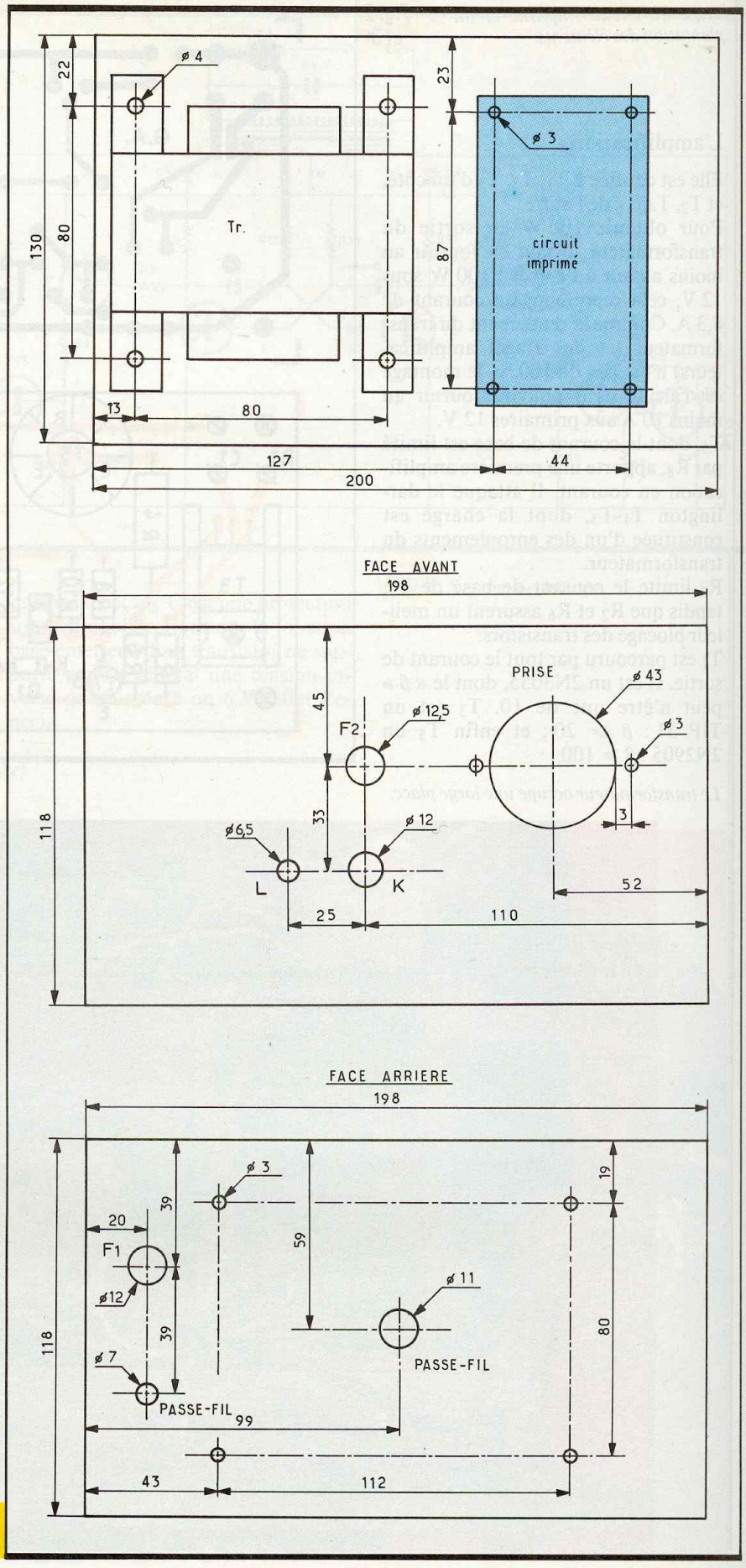
Les autres composants

C_1 et C_4 jouent le rôle d'antiparasites.
F_1, fusible 16 A, protège surtout la batterie en cas de court-circuit franc et massif.
F_2, quant à lui, protège le transformateur en cas de consommation excessive en sortie.
Enfin, la diode LED « L », associée à R_1, constitue le témoin de mise sous tension.

REALISATION PRATIQUE

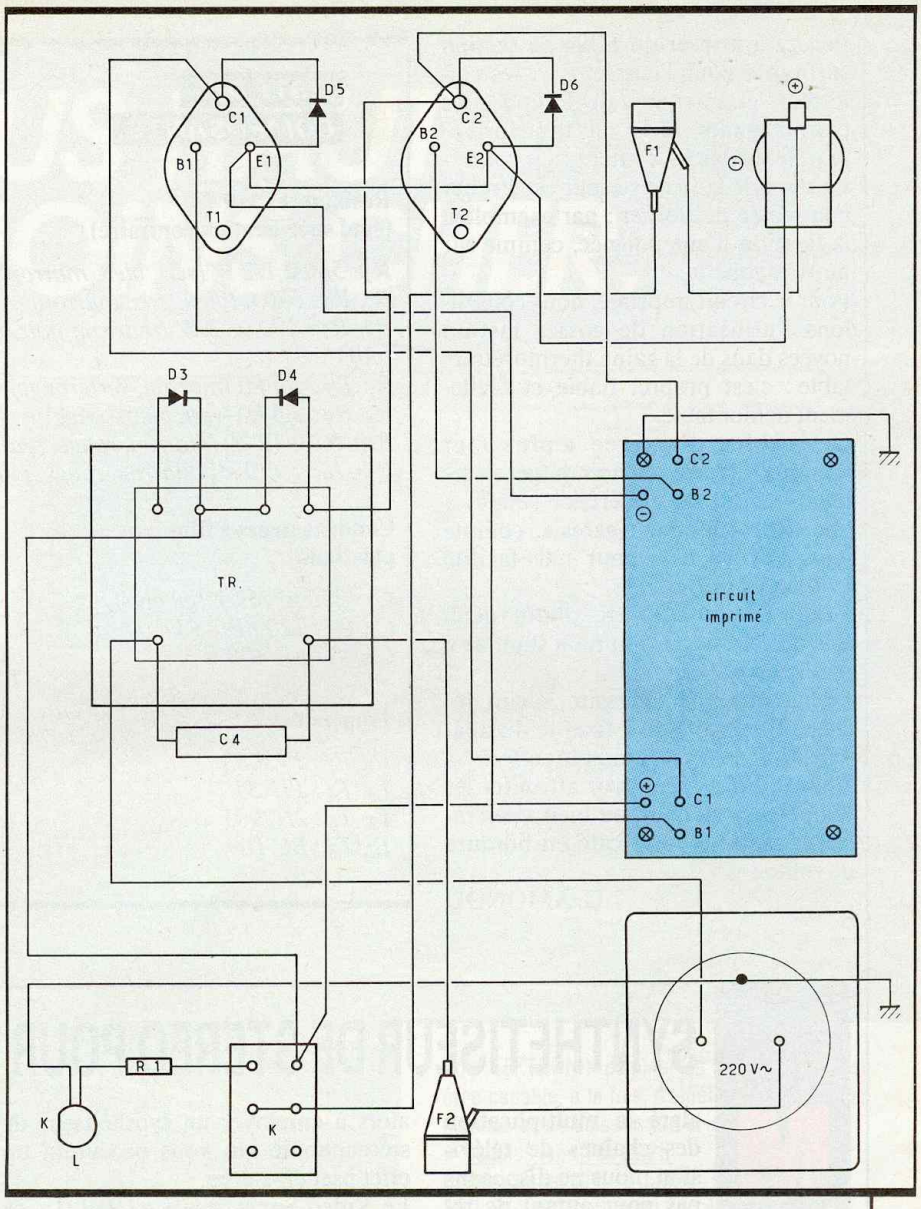
Le circuit imprimé

Son tracé est donné à l'échelle 1, **figure 2.** Comme il est très simple, le plus rapide, pour le reproduire, est de « stocker » un calque sur la revue et de recopier le tracé à l'aide de transferts.
Les phases suivantes n'appellent pas de commentaires : insolation d'une plaque présensibilisée aux U.V. ; révélation à la soude caustique ; gravure au perchlorure de fer...
Dans un premier temps, on perce tous les trous à 0,8 mm de diamètre. On agrandit ensuite les suivants :
– à 1 mm pour les résistances R_4, R_5 et les transistors T_3 et T_4 ;
– à 1,2 mm pour les cosses d'entrées/sorties ;
– à 3 mm pour les fixations du circuit et des transistors T_3 et T_4.
Cette opération étant terminée, on étame le circuit au fer : cela autorise le passage de courants relativement importants avec une résistivité faible, et surtout on protège ainsi le circuit contre une corrosion future éventuelle.



Plans de perçage. **Fig. 4**

Plan de câblage. **Fig. 5**



Implantation des composants

Le plan est représenté **figure 3.** Vous ne devez pas rencontrer de problème : les seuls composants polarisés dont il faudra vraiment veiller à la bonne orientation sont les diodes D_1 et D_2...

Les transistors T_3 et T_4 seront fixés sur leur radiateur et au circuit imprimé *avant* de les souder.

Pour mieux évacuer les calories, on intercale une couche de graisse aux silicones entre boîtiers et radiateurs. Même chose pour T_5 et T_6.

Le coffret

Notre maquette a pris place dans un coffret « ESM » de référence EC 20/12 FA. Il est bien rempli et il faut respecter le plan de perçage de la **figure 4.**

Le diamètre 43 de la face avant doit être percé en plusieurs étapes :

– Délimitation du pourtour au compas à pointes sèches.

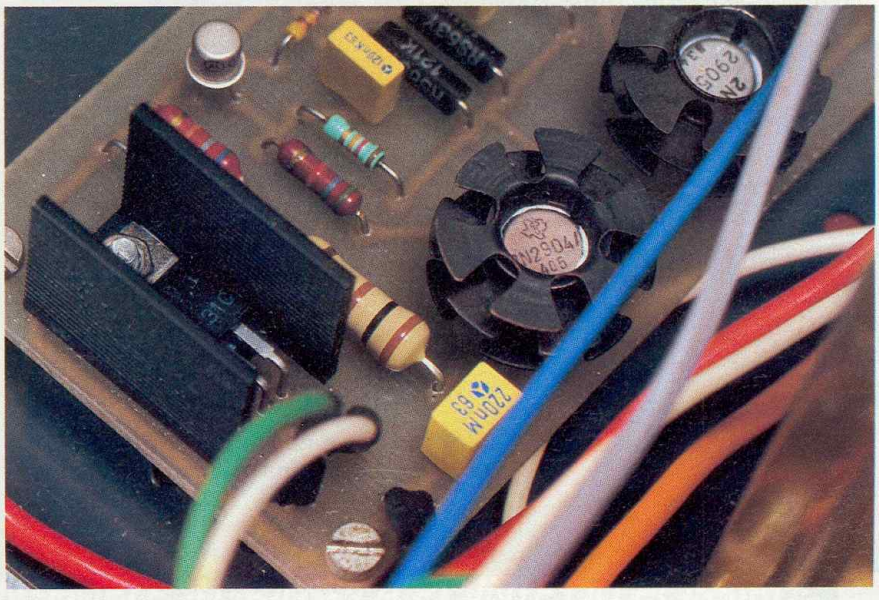
– Evider le plus possible par un « perçage en rafale » diamètre 3 mm.

– Terminer à la lime demi-ronde.

Pour les autres perçages, rappelons que les mèches à bois font des miracles dans l'aluminium de faible épaisseur.

La face avant sera décorée par les transferts de votre choix, puis protégée par au moins une couche de vernis aérosol incolore, mat.

Photo 4. – Dissipateurs pour les transistors.



Le câblage

On commence en fait par fixer tous les composants : fiches, prise, inter, LED, transfo, circuit imprimé, etc.

Les transistors T_1 et T_2 sont montés sur leurs radiateurs en les isolant de façon classique : feuille de mica, graisse, canons isolants. Le radiateur ne sera, bien sûr, pas fixé avant le câblage !

Le coffret est relié à la masse par l'intermédiaire d'une fixation du circuit imprimé. Il faut donc gratter la peinture interne du coffret à cet endroit et utiliser une entretoise métallique.

Pour le câblage proprement dit, on se réfère au schéma théorique et au plan de la **figure 5.** Il faut respecter ce plan : pas question de faire passer 10 A dans les pistes du circuit imprimé !

Pensez à utiliser du câble de section suffisante pour l'entrée +, –, les collecteurs et émetteurs de T_1 et T_2, les enroulements 12 V du transformateur, le fusible F_1, l'inter.
La terre de la fiche secteur est à relier à la masse du boîtier ; par exemple à la fixation d'une poignée, comme sur notre maquette.
Pour le circuit imprimé, nous conseillons l'utilisation de cosses fast-on noyées dans de la gaine thermorétractable : c'est propre, fiable et facilement démontable.
Les câbles d'arrivée « plus » et « moins » (rouge et noir impérativement) seront de préférence soudés à une fiche « allume-cigares », comme nous l'avons fait, pour une facilité évidente d'utilisation.
Vérifiez votre câblage plutôt deux fois qu'une, et surtout ne « shuntez » pas le fusible F_1.
Le montage ne nécessite aucun réglage. Il ne reste qu'à fixer le dissipateur de T_1 et T_2 et fermer le coffret.
Vous êtes fin prêts pour affronter les tempêtes bretonnes, ou bien vous raser et moudre votre café en bordure de route !

G. AMONOU

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W (sauf spécification contraire)

R_1 : 560 Ω 1/2 W (vert, bleu, marron)
R_2, R_3 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R_4, R_5 : 100 Ω, 2 W (marron, noir, marron)
R_6, R_7 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_8, R_9 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_{10}, R_{11} : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
R_{12}, R_{13} : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)

Condensateurs à film plastique

C_1 : 220 nF/63 V (ou plus)
C_2, C_3 : 120 nF/63 V
C_4 : 4,7 nF/400 V

Transistors

T_1, T_2 : 2N3055
T_3, T_4 : TIP 31
T_5, T_6 : 2N2905
T_7, T_8 : BC 109

Diodes

D_1, D_2 : 1N914, 4148
D_3 à D_6 : 1N4001, 4002...
L : LED rouge, ∅ 5 mm

Divers

F_1 : fusible 16 A, rapide
F_2 : fusible 0,5 A, temporisé
T_R : transformateur 2 × 12 V/120 VA
1 rad WA 101 percé pour 2 TO 3
2 rad pour TO 220 (ML 26)
2 rad pour TO 5
2 supports de fusible pour châssis
1 fiche secteur à encastrer, avec terre (« Legrand »)
1 fiche allume-cigares
1 clip pour LED ∅ 5 mm
1 inter 10 A
2 capots pour TO 3
Feuilles de mica, canons isolants, graisse silicone
Entretoises métalliques, visserie ∅ 3 mm
Cosses collecteur, fast-on, poignard
Gaine thermorétractable
Nécessaire pour circuit imprimé
1 coffret ESM EC 20/12 FA

SYNTHETISEUR DE STEREO POUR TV

Malgré la multiplication des chaînes de télévision, nous ne disposons pas pour autant de retransmissions stéréophoniques pour l'instant.
Une solution séduisante consiste alors à employer un synthétiseur de stéréophonie qui vous procurera un effet pseudo-stéréo.
Le Video Sonic Space « CDP01 » se raccorde au téléviseur par la prise de sortie « son » magnétophone (DIN 5b) ou Péritel (prise Péritel femelle) ou casque (jack 3,5 mm ou 6,35 mm mono) ou haut-parleur (DIN hp) ou audio (RCA femelle).

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

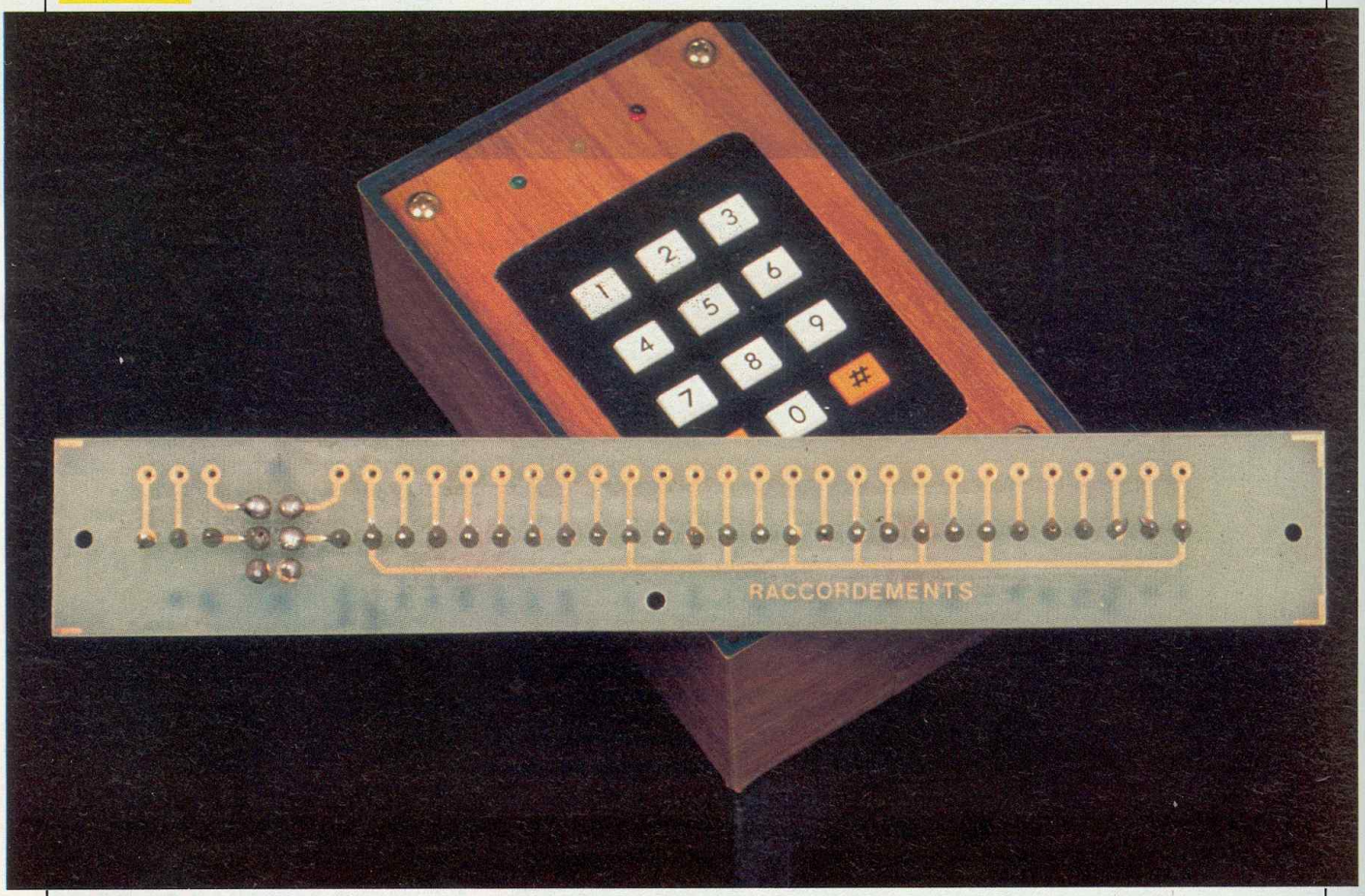
– Entrée : mono, 1 voie, prise DIN 5 broches femelle
– Sortie : stéréo synthétisée, 2 voies, prises RCA femelle
– Réglage du signal d'entrée par potentiomètre
– Visualisation par vu-mètre
– Alimentation : 220 V~ 50 Hz
– Bande passante : 20 Hz – 20 000 Hz
– Impédance d'entrée : 47 kΩ
– Sensibilité d'entrée : de – 20 dB à 0 dB
– Niveau de sortie : 1 V
– Consommation : 3,3 W
– Dimensions en mm : 170 (L) × 91 (P) × 45 (H)
– Poids : 350 g.

CDP, 25, rue des Bluets, 75011 Paris. Tél. : (1) 48.06.22.08.

CENTRALE D'ALARME CINQ ZONES

(2e PARTIE)

Dans notre précédent numéro, nous avons présenté la carte principale de la centrale. Aujourd'hui, nous terminerons la description de l'alarme par deux circuits plus simples : la télécommande et la carte de visualisation.



Comme nous le verrons plus loin, ces deux éléments ne nécessitent que peu de théorie, ce qui nous permettra d'approfondir la réalisation pratique et la mise au point qui, soulignons-le, reste très simple.

Est-il besoin de rappeler que notre centrale 5 zones n'utilise que des composants ultra-classiques et disponibles ? Tous ces éléments permettent de garantir un coût global particulièrement attrayant eu égard à ses possibilités.

I – TELECOMMANDE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Nous reprenons pour ce circuit une partie du principe du clavier universel décrit dans *Electronique Pratique* nº 98. Pour obtenir la mise en marche ou l'arrêt de l'alarme, il suffira d'agir sur deux ou trois touches correctes, simultanément et pendant environ 2 secondes. Rappelons que notre système autorise une ou deux télécommandes. Cette disposition sera précieuse si votre habitation comporte deux entrées habituelles.

La **figure 1** précise le principe de fonctionnement. L'appui de toutes les touches correctes est vérifié, tandis que les autres touches doivent, bien sûr, être relâchées. Si l'appui des touches correctes est supérieur à 1 seconde et si les autres touches sont au repos, notre dispositif délivre un signal négatif par l'intermédiaire d'une diode de séparation. Cette dernière n'a d'autre rôle que d'autoriser la présence de plusieurs télécommandes en parallèle.

Dans les cas où des touches incorrectes seraient actionnées, un temporisateur bloque la télécommande pendant 5 secondes, de façon à interdire de taper plusieurs codes successivement.

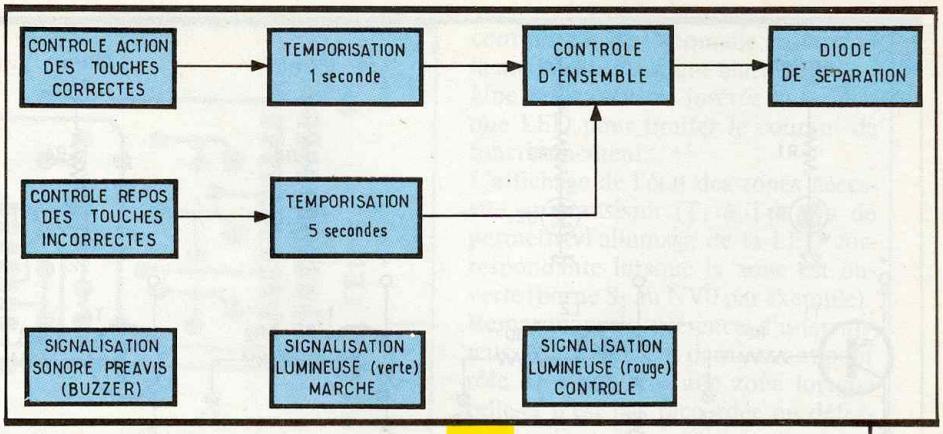


Fig. 1 *Synoptique du montage.*

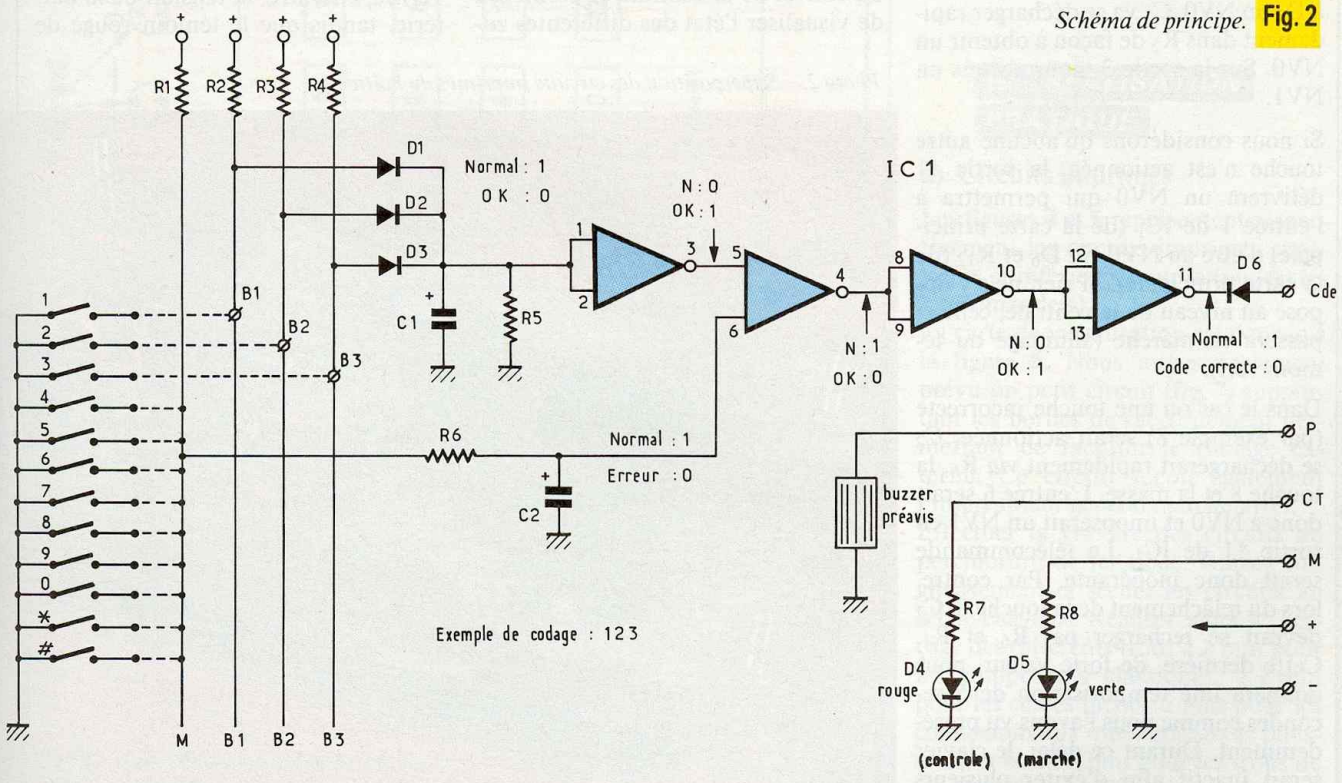
Le (ou les) pupitre(s) de télécommande comporte(nt), bien sûr, un témoin vert attestant que l'alarme a été mise en marche. Le préavis d'entrée est rappelé au niveau de chaque télécommande par un buzzer. De ce fait, les risques d'oubli de l'alarme sont évités.

Un dernier témoin rouge de contrôle à deux rôles : s'il clignote, il indique une anomalie au niveau de la tension batterie (tension trop faible ou trop forte). S'il est allumé au fixe, il avertit l'utilisateur qu'un déclenchement d'alarme a eu lieu pendant son absence, ce qui peut être fort utile en cas de déclenchement intempestif (ouverture d'une fenêtre par le vent, par exemple).

II – TELECOMMANDE : FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

La **figure 2** confirme la simplicité du clavier. Dans notre exemple, le codage correct est 123. Au repos, lorsque le clavier n'est pas actionné, C_1 est chargé par R_2, D_1, R_3, D_2 et R_4, D_3. Nous obtenons donc un niveau 1 en 1 et 2 de IC_1, un NV0 (niveau 0) en 5, un NV1 en 8 et 9, un NV0 en 10 et enfin un NV1 sur la sortie 11. Cet état haut n'a aucun effet sur la cen-

Schéma de principe. **Fig. 2**



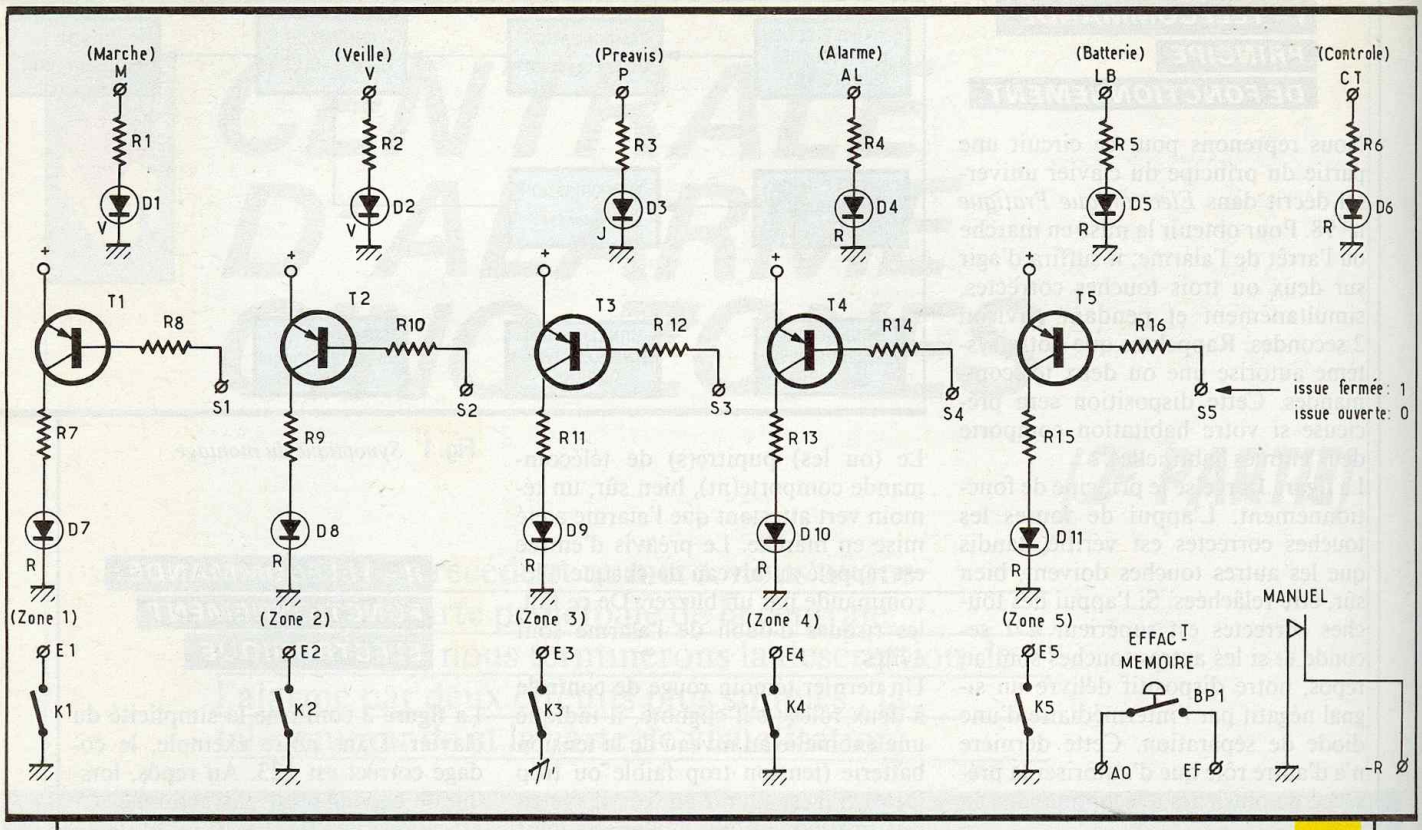


Schéma de principe de la visualisation. **Fig. 3**

trale, tandis que D_6 isole électriquement cette télécommande d'une autre (éventuellement).

Supposons que les touches 1, 2 et 3 soient actionnées *simultanément*. Nous retrouvons sur les anodes de D_1 à D_3 un NV0. C_1 va se décharger rapidement dans R_5 de façon à obtenir un NV0. Sur la sortie 3, nous aurons un NV1.

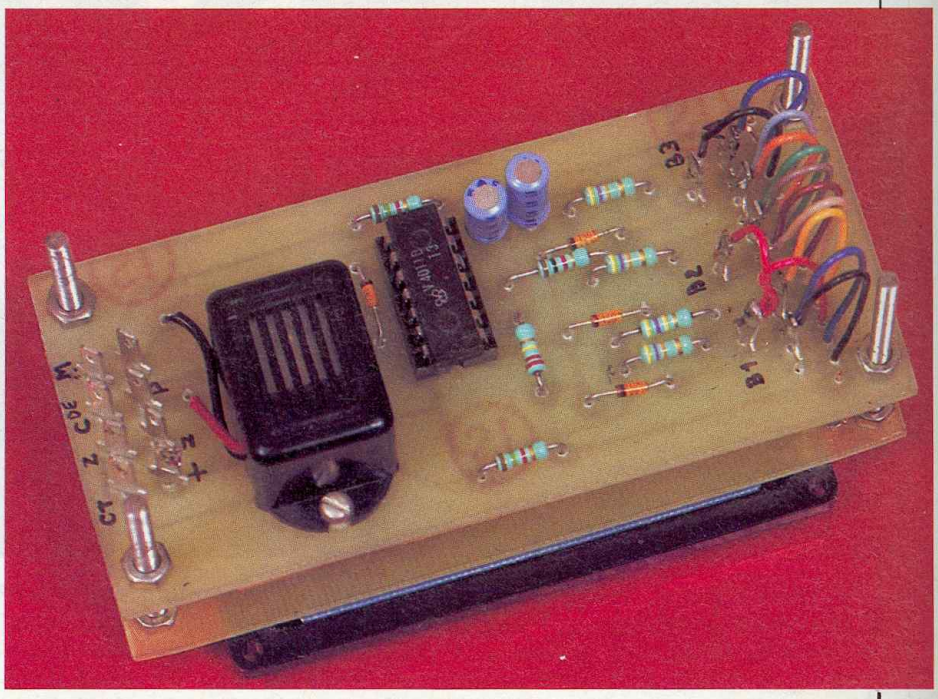
Si nous considérons qu'aucune autre touche n'est actionnée, la sortie 11 délivrera un NV0 qui permettra à l'entrée 1 de IC_1 (de la carte principale) d'être au NV0 *via* D_6 et R_{12} (de la carte principale). Si rien ne s'y oppose au niveau de la centrale, celle-ci passera en marche (allumage du témoin vert).

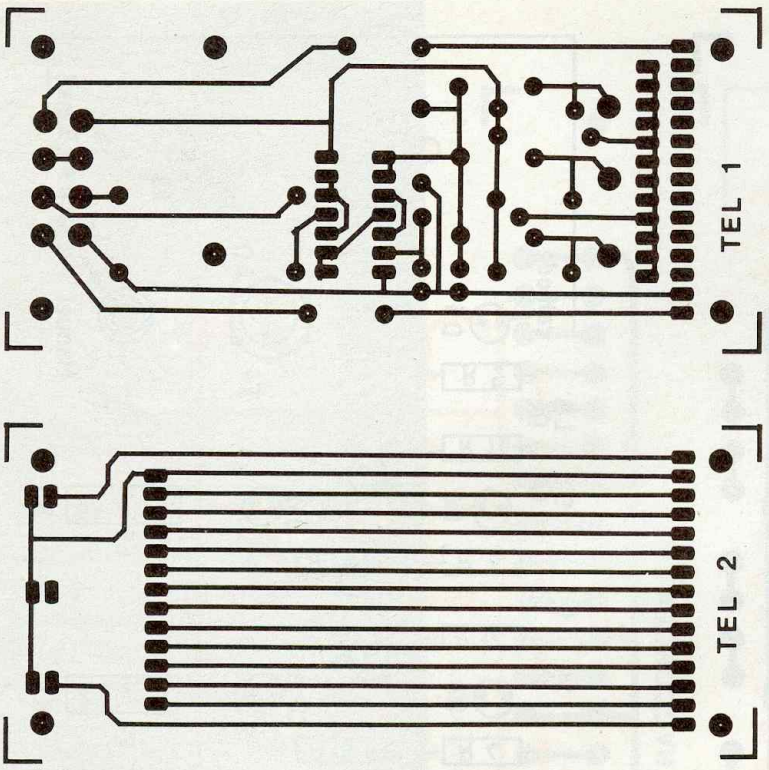
Dans le cas où une touche incorrecte (par exemple 8) serait actionnée, C_2 se déchargerait rapidement *via* R_6, la touche 8 et la masse. L'entrée 6 serait donc à NV0 et imposerait un NV1 en sortie 11 de IC_1. La télécommande serait donc inopérante. Par contre, lors du relâchement de la touche 8, C_2 devrait se recharger par R_6 et R_1. Cette dernière, de forte valeur, nous donnera une temporisation de 5 secondes comme nous l'avons vu précédemment. Durant ce délai, le clavier serait inactif afin d'éviter plusieurs essais pour couper l'alarme...

III – CARTE DE VISUALISATION : PRESENTATION

Ce circuit sera placé sur la face avant du coffret de la centrale et permettra de visualiser l'état des différentes zones (ouvertes ou fermées) ainsi que la séquence de l'alarme (marche, veille, préavis, alarme). Un témoin rouge vérifie, en outre, la tension de la batterie, tandis que le témoin rouge de

Photo 2. – Superposition des circuits imprimés du boîtier.





Détails de réalisation à l'échelle des circuits inférieur et supérieur. **Fig. 4 et 5**

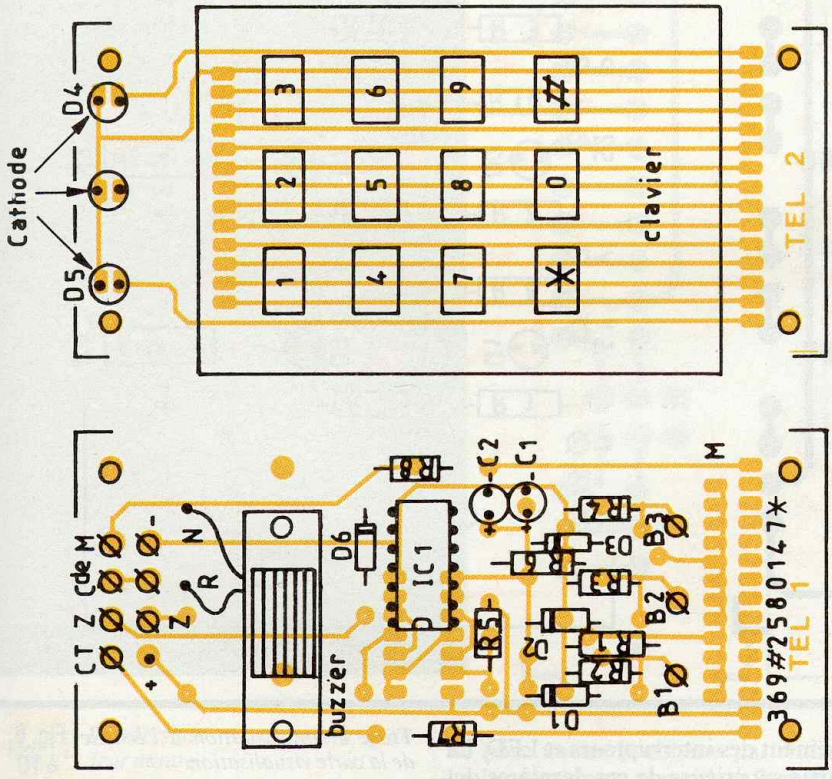


Fig. 8 et 9 *Carte de visualisation et son tracé à l'échelle.*

contrôle répète l'anomalie batterie et la mémorisation d'une alarme.

Une résistance est insérée avec chaque LED pour limiter le courant de fonctionnement.

L'affichage de l'état des zones nécessite un transistor (T_1 à T_5) afin de permettre l'allumage de la LED correspondante lorsque la zone est ouverte (borne S_1 au NV0 par exemple).

Remarquons la présence d'interrupteurs (K_1 à K_5). Ces derniers ont pour rôle de « ponter » une zone lorsque celle-ci n'est pas raccordée ou défectueuse. Cette disposition est particulièrement pratique lorsque l'on désire limiter la détection au rez-de-chaussée, par exemple.

Notons la présence de BP1 destiné à permettre l'effacement de la mémorisation d'alarme. Rappelons que cette opération ne peut être effectuée que lorsque l'alarme n'est pas en service.

Le contact repéré « Manuel » nécessite quelques commentaires. L'alarme peut être essayée complètement sans déclenchement de sirène. Il suffit pour cela d'introduire une fiche jack ∅ 2,5 mm dans l'orifice « Manuel ». Le contact se coupe et interdit l'excitation du relais d'alarme. Les lecteurs qui le désireront pourront remplacer le jack par un contact à serrure pour plus de sécurité éventuellement.

IV – REALISATION PRATIQUE

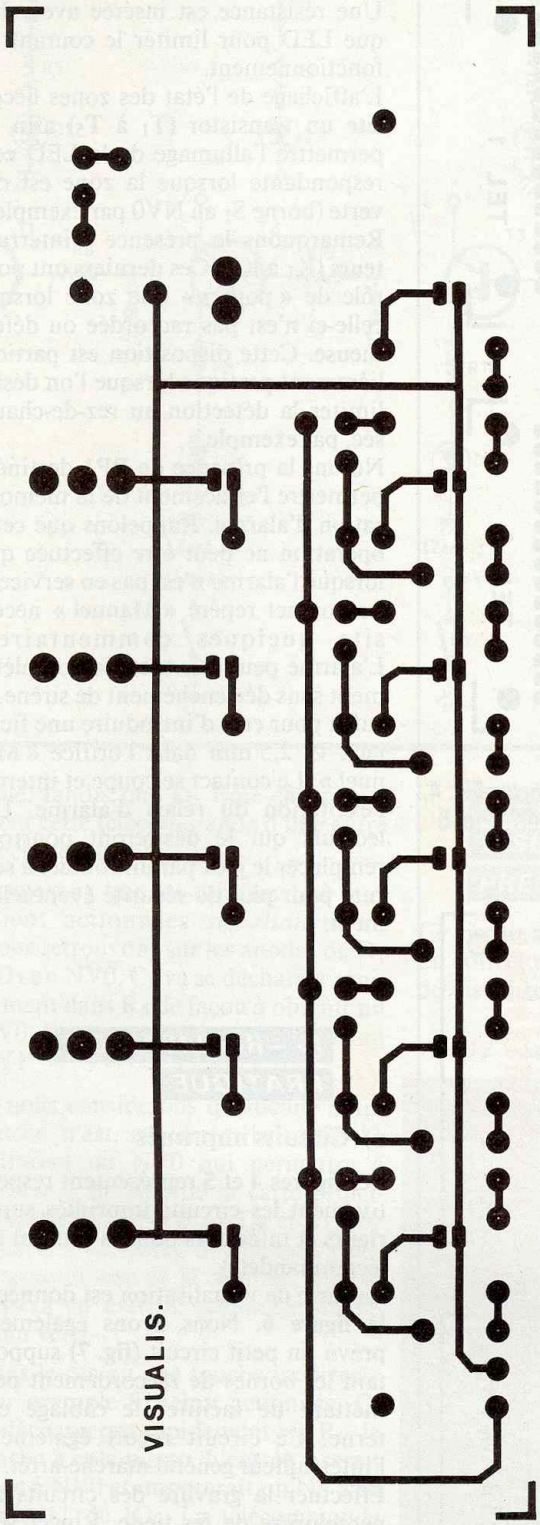
a) Circuits imprimés

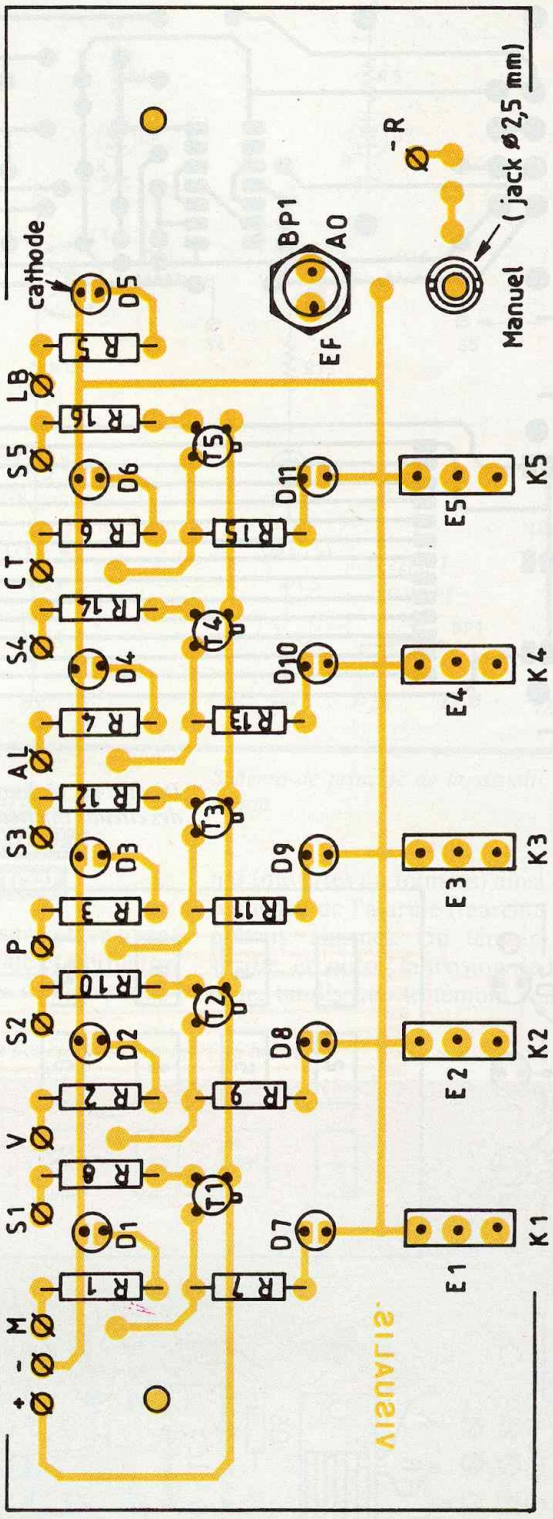
Les **figures 4 et 5** représentent respectivement les circuits imprimés supérieurs et inférieurs pour la (ou les) télécommande(s).

La carte de visualisation est donnée à la **figure 6.** Nous avons également prévu un petit circuit **(fig. 7)** supportant les bornes de raccordement permettant de faciliter le câblage externe. Ce circuit reçoit également l'interrupteur général marche-arrêt.

Effectuer la gravure des circuits au perchlorure de fer tiède. Rincer soigneusement et sécher les circuits au sèche-cheveux. Réaliser alors le perçage des différents trous à 1 mm pour les composants classiques, 1,2 mm pour les cosses picots, 2 mm pour les connexions aux interrupteurs et poussoirs, et enfin 3 mm pour les trous de fixation.

Procéder alors au repérage des diffé-

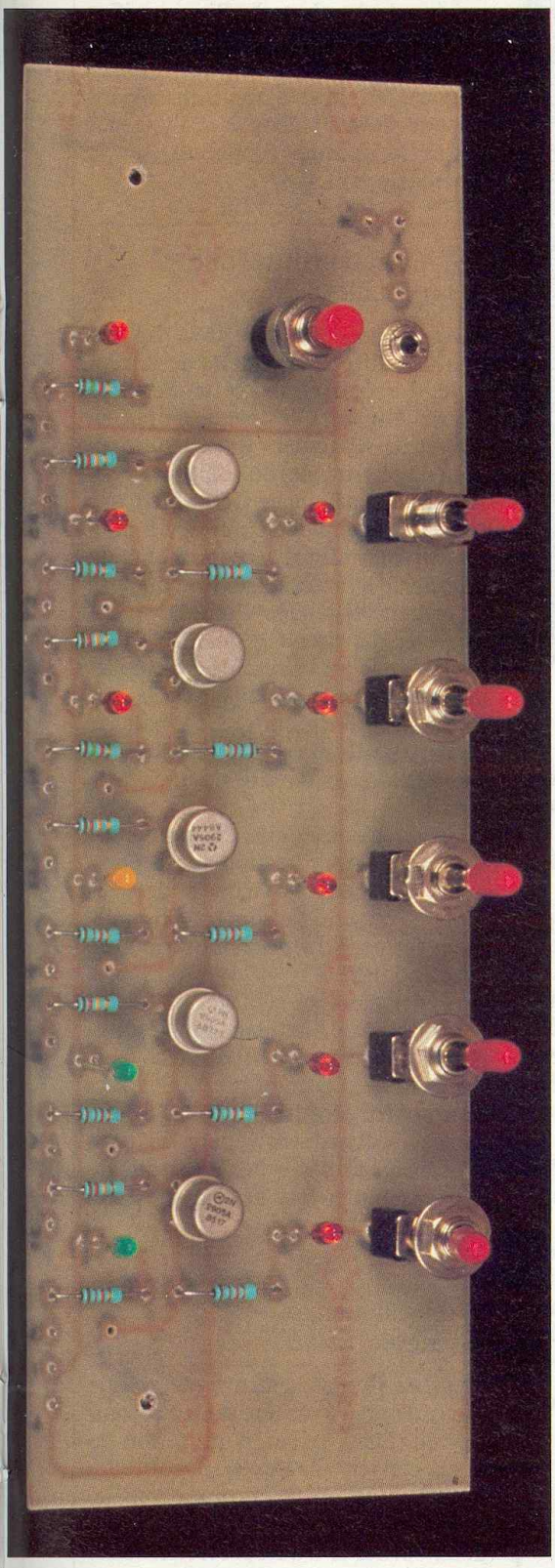




Tracé et implantation à l'échelle de la carte visualisation. **Fig. 6 à 10**

rentes cosses de raccordement à l'aide des **figures 8 à 11** (marqueur fin permanent). Implanter les composants du circuit de visualisaton en tenant compte du fait que les picots seront soudés côté cuivre. Veiller au bon alignement des interrupteurs et LED. La partie supérieure de ces dernières devra être à 17 mm de la carte imprimée. Mettre en place le jack de 2,5 mm.

Le circuit imprimé de raccordement



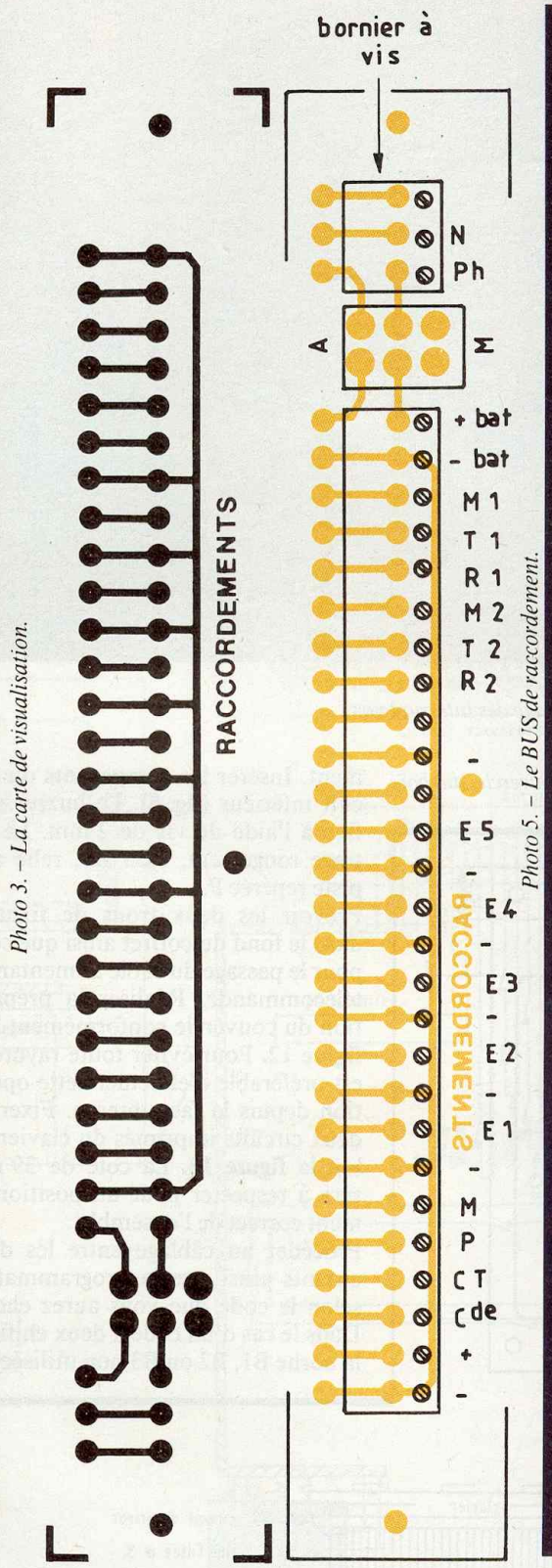


Photo 3. – La carte de visualisation.

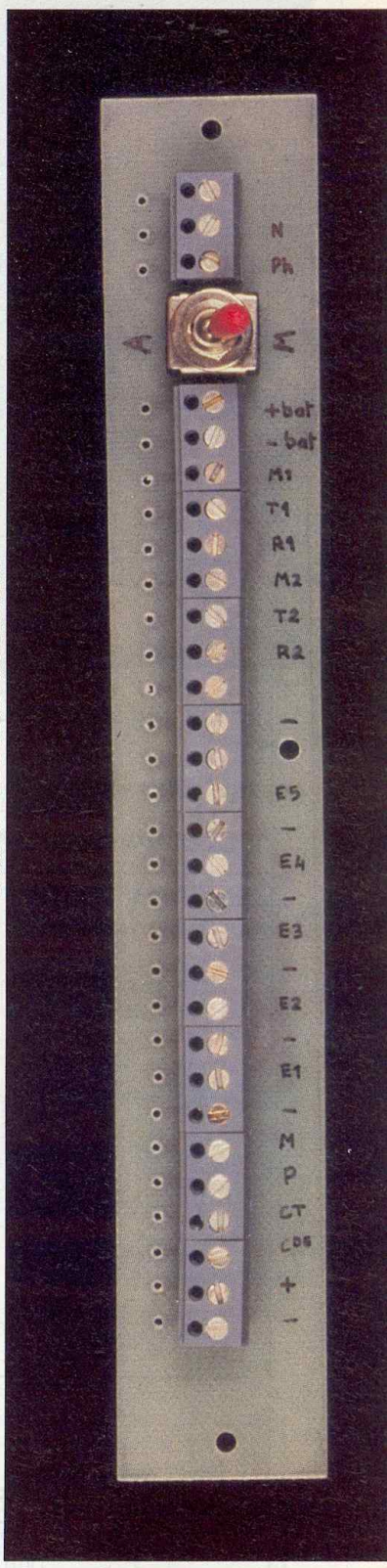


Photo 5. – Le BUS de raccordement.

Fig. 11 *Borniers de raccordement grandeur nature.*

ne pose aucun problème particulier. Le bornier devra cependant être bien aligné pour une présentation correcte. S'assurer de l'absence de liaison (soudure) entre les six bornes de l'interrupteur M/A.

b) Montage de la télécommande

Implanter le clavier sur le circuit supérieur. Les LED ne seront soudées qu'après perçage du couvercle du boîtier afin de faciliter le positionne-

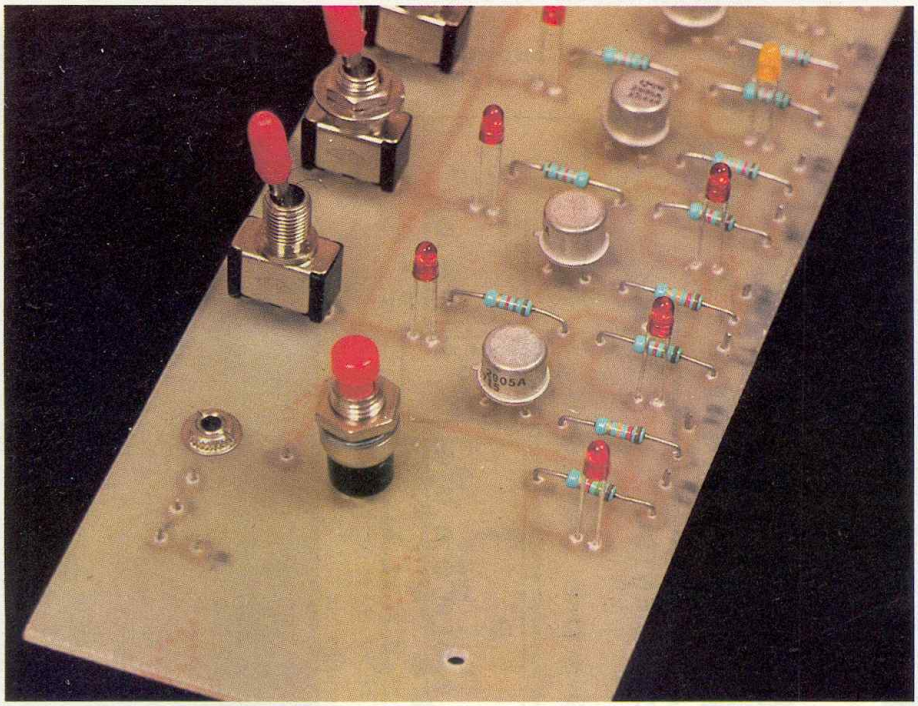
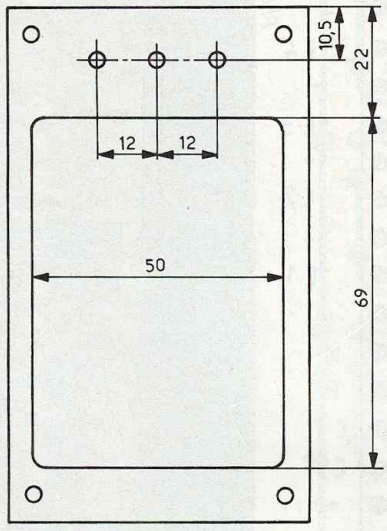
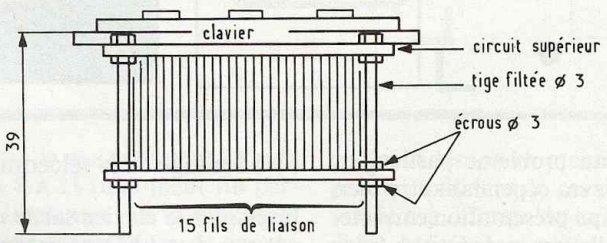


Photo 4. – Détails de montage des interrupteurs.

Fig. 12 et 13 *Préparation du couvercle du boîtier et agencement.*





ment. Insérer les composants du circuit inférieur **(fig. 5).** Le buzzer sera fixé à l'aide de vis de 2 mm. Le filtrage rouge sera, bien sûr, relié à la piste repérée P.

Prévoir les deux trous de fixation dans le fond du coffret ainsi que celui pour le passage du câble alimentant la télécommande. Réaliser la préparation du couvercle conformément à la **figure 12.** Pour éviter toute rayure, il est préférable d'effectuer cette opération depuis la face interne. Fixer les deux circuits imprimés du clavier selon la **figure 13.** La cote de 39 mm sera à respecter pour un positionnement correct de l'ensemble.

Procéder au câblage entre les deux circuits ainsi que la programmation selon le code que vous aurez choisi. Dans le cas d'un code à deux chiffres, la borne B1, B2 ou B3 non utilisée devra être raccordée à une borne B... voisine **(voir photos).** Bien vérifier l'absence de liaison intempestive au niveau des soudures du clavier. D'autre part, les chiffres non utilisés dans le code devront aboutir à l'une des cosses M comme représenté sur le schéma de principe.

c) Préparation du coffret de la centrale

Nous donnons en **figure 15** la disposition des différents circuits de la centrale. Le coffret de cette dernière pourra être en tôle (par exemple un coffret de rangement de clés, une armoire à pharmacie) ou en bois.

Le circuit affichage sera bien sûr placé sur le couvercle qui devra pouvoir pivoter afin d'accéder à la carte principale et au câblage. Prévoir sous le circuit affichage l'emplacement éventuel du circuit de contrôle (optionnel) qui sera présenté prochainement. Le bornier sera placé sur la partie inférieure du coffret. La batterie de sauvegarde devra pouvoir être placée devant ce circuit de raccordement.

Nous vous conseillons de monter un contact d'autoprotection sur la porte de la centrale de façon à détecter toute ouverture. Le contact, normalement fermé, sera placé en série avec la zone 5 (E5).

Procéder alors au câblage interne de la centrale selon la **figure 14.** Il est impératif d'utiliser du fil souple. Pour des raisons d'encombrement, la section pourra être faible. Noter que le câblage secteur sera séparé du reste du câblage afin d'éviter un risque de déclenchement lors de parasites secteur.

d) Installation de la centrale. Essais

La **figure 16** représente un exemple de raccordement avec une seule télécommande. Dans le cas d'utilisation de deux claviers distincts, il suffit de brancher ces derniers en parallèle. Remarquons que nous avons prévu deux bornes Z d'autoprotection dans la télécommande afin de détecter la coupure du câble éventuellement.

La majorité des contacts que l'on rencontre (choc, ouverture, etc.) sont des contacts normalement ouvert (tapis contact par exemple) en effectuant le branchement comme indiqué à la **figure 17.**

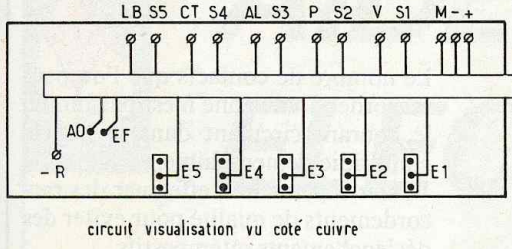


Fig. 14 *Câblage interne.*

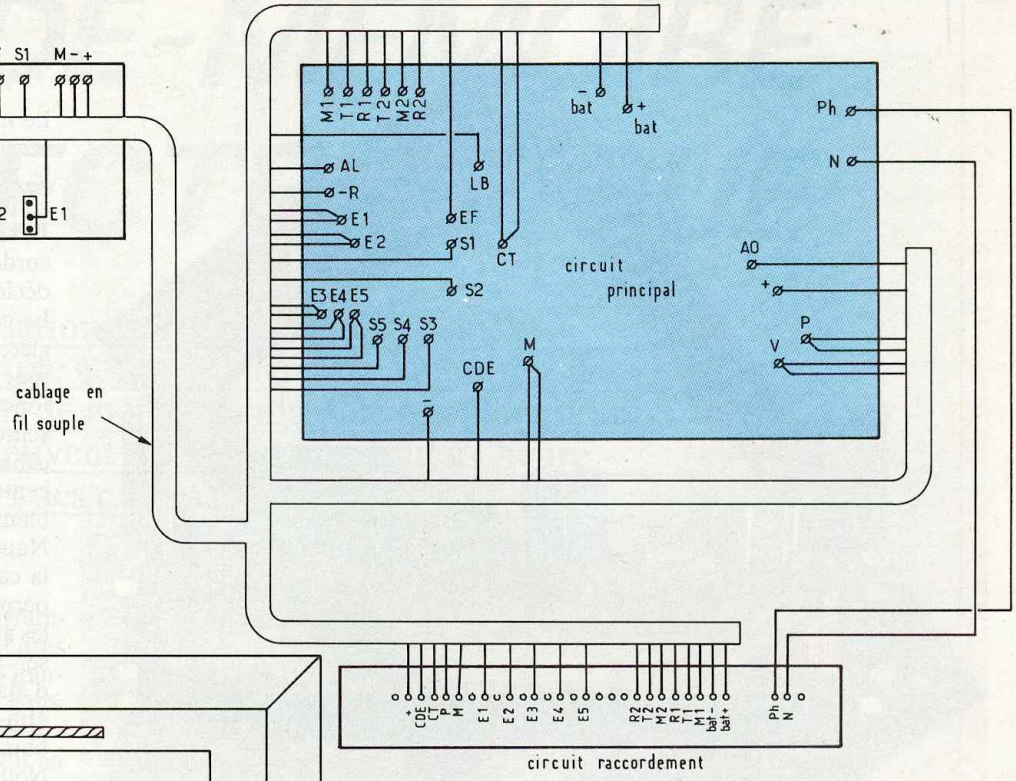
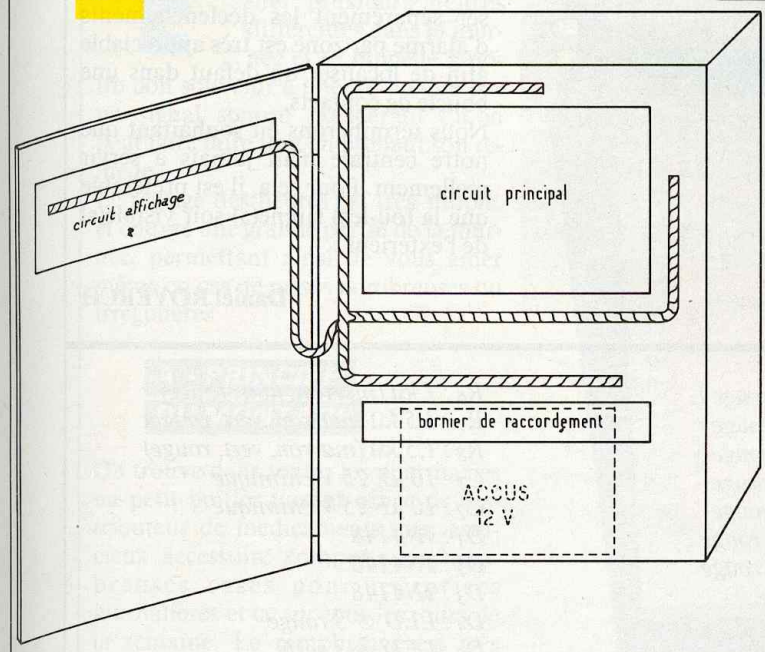
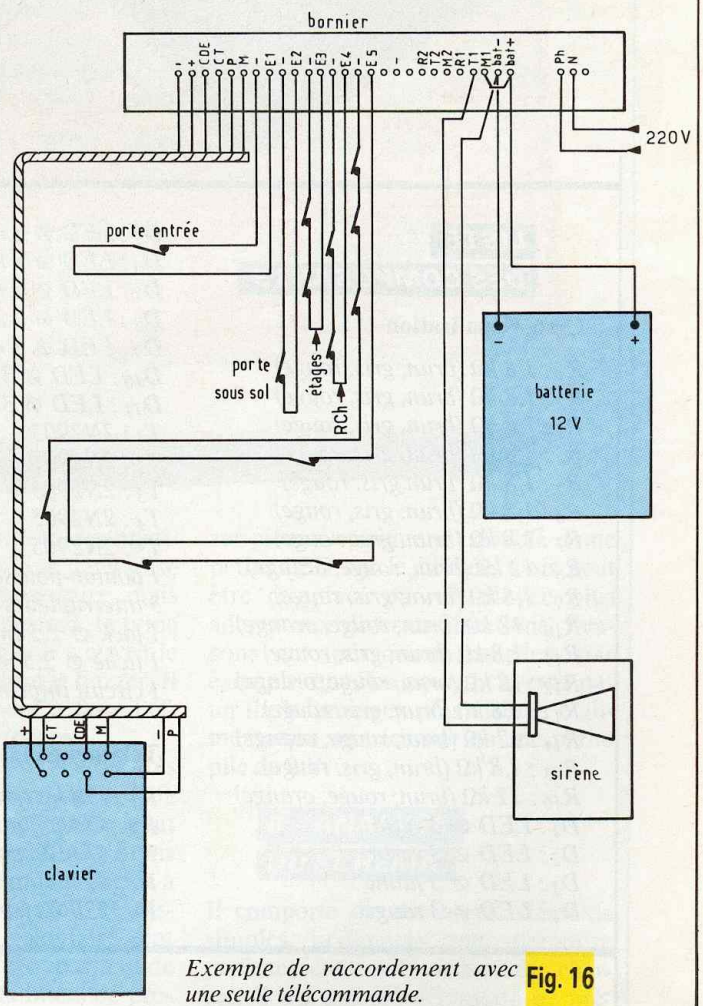


Fig. 15 *Disposition de la centrale.*





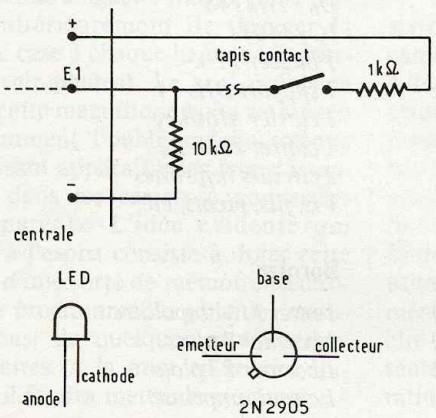
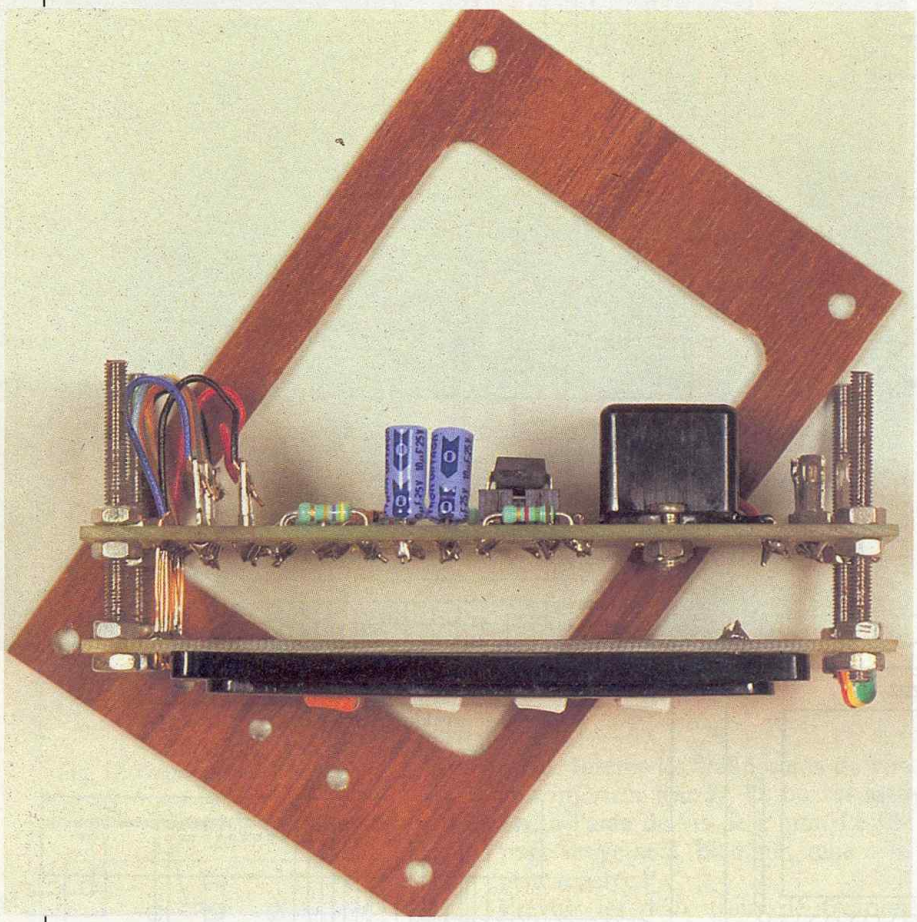


Fig. 17 *Exemple de raccordement de la centrale.*

Fig. 16 *Exemple de raccordement avec une seule télécommande.*

Photo 6. – Autre aspect du boîtier.



Le nombre de contacts que l'on peut raccorder à une zone n'est pas limité, le courant circulant dans la boucle étant ridiculement faible.
Veiller cependant à effectuer des raccordements de qualité pour éviter des déclenchements intempestifs.
La carte principale ayant déjà été réglée, l'essai pourra s'effectuer (sans sirène) en vérifiant les conditions de fonctionnement que nous avons présentés dans le numéro précédent. Si le câblage a été correctement effectué, la centrale doit fonctionner sans problème.
Nous vous décrirons prochainement la carte de contrôle (optionnelle) qui permettra de totaliser et de contrôler les alarmes. La possibilité de mémoriser séparément les déclenchements d'alarme par zone est très appréciable afin de localiser un défaut dans une boucle de contacts.
Nous terminerons en souhaitant que notre centrale n'ait jamais à servir réellement. Pour cela, il est préférable que la (ou les) sirène(s) soit visible(s) de l'extérieur...

Daniel ROVERCH

LISTE DES COMPOSANTS

Carte visualisation

R_1 : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_2 : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_3 : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_4 : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_5 : 1,8 kΩ (brun gris, rouge)
R_6 : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_7 : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_8 : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
R_9 : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_{10} : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
R_{11} : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_{12} : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
R_{13} : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_{14} : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
R_{15} : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
R_{16} : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
D_1 : LED ∅ 3 verte
D_2 : LED ∅ 3 verte
D_3 : LED ∅ 3 jaune
D_4 : LED ∅ 3 rouge
D_5 : LED ∅ 3 rouge
D_6 : LED ∅ 3 rouge
D_7 : LED ∅ 3 rouge
D_8 : LED ∅ 3 rouge
D_9 : LED ∅ 3 rouge
D_{10} : LED ∅ 3 rouge
D_{11} : LED ∅ 3 rouge
T_1 : 2N2905
T_2 : 2N2905
T_3 : 2N2905
T_4 : 2N2905
T_5 : 2N2905
1 bouton-poussoir
5 interrupteurs M/A
1 jack ∅ 2,5 mm
1 fiche ∅ 2,5 mm
1 circuit imprimé

Télécommande

R_1 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_3 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_4 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_5 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_6 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_7 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_8 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
C_1 : 10 µF 25 V chimique
C_2 : 10 µF 25 V chimique
D_1 : 1N4148
D_2 : 1N4148
D_3 : 1N4148
D_4 : LED ∅ 3 rouge
D_5 : LED ∅ 3 verte
D_6 : 1N4148
IC_1 : 4011
1 buzzer 12 V
1 support DIL 14
1 clavier Minikey
1 coffret Teko P2
2 circuits imprimés
Vis, fils, picots, etc.

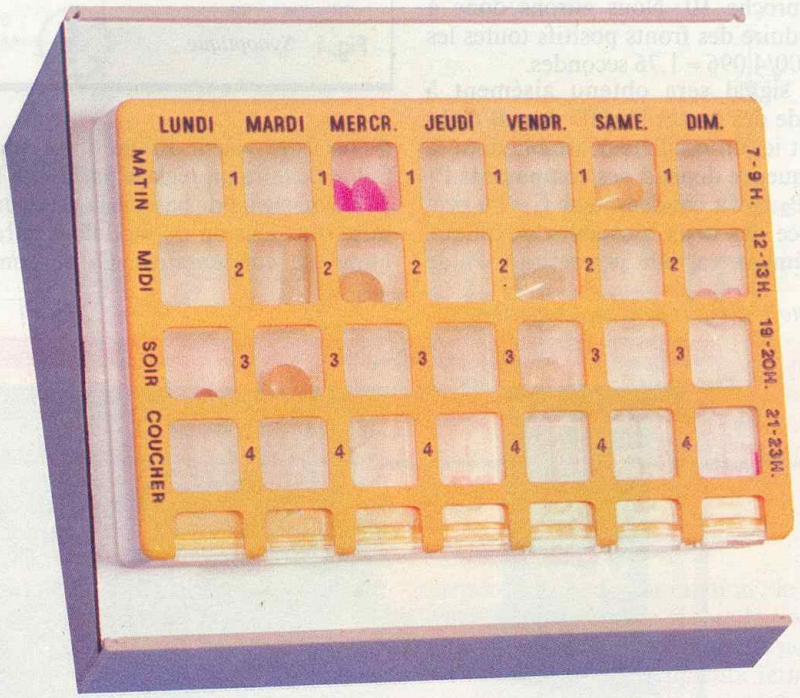
Bornier

1 inter M/A bipolaire
1 bornier 3 plots
1 bornier 27 plots
1 circuit imprimé

AIDE-MEMOIRE ELECTRONIQUE

Cette réalisation était destinée initialement à compléter une boîte astucieuse faisant office de distributeur de médicaments. Elle remplace notre mémoire souvent défaillante, surtout à l'heure d'ingurgiter des pilules amères.

Elle permet de programmer plusieurs heures différentes dans la journée et se rappelle à notre bon souvenir à l'heure prévue par un signal sonore exaspérant qu'on peut faire taire tout en prenant son remède.
Le réglage des heures est très simple, et couvre une grande partie de la journée, permettant ainsi de vous aider même en cas de prises nombreuses ou irrégulières.



A – PRINCIPE DU MONTAGE

On trouve dans toutes les pharmacies un petit boîtier faisant office de distributeur de médicaments ; cet astucieux accessoire comporte de nombreuses cases pour les prises journalières et ce sur tous les jours de la semaine. Le remplissage est très aisé et une languette transparente permet ultérieurement de dégager la bonne case à chaque heure de la journée **(voir photos).** Le seul problème avec cette magnifique boîte reste bien évidemment l'oubli, qu'elle atténue en faisant apparaître les remèdes oubliés dans les casiers à couvercles transparents. L'idée évidente qui vient à l'esprit consiste à doter cette boîte d'une sorte de mémoire électronique programmable à l'aide, rassurez-vous, de quelques interrupteurs ordinaires. A la mise en service initiale, il faudra mettre le systèmes « à l'heure » comme une pendulette ou un réveil, puis, selon vos ordres, elle fera entendre son cri électronique aux heures prévues. Il vous suffira de laisser ce module à proximité des médicaments et le tour est joué. Une mise à zéro manuelle est nécessaire, mais nous n'avons pas poussé le vice jusqu'à obliger l'utilisateur à ouvrir le bon tiroir pour faire taire le buzzer. Il vous restera simplement à faire l'effort d'avaler vos comprimés.
Cette réalisation peut se révéler très utile pour des personnes âgées à la mémoire défaillante ou encore peut être utilisée à d'autres fins. Citons seulement le cas d'un fumeur décidé à rationner sa consommation et disposé à se rationner volontairement selon le rythme qu'il lui appartient de fixer à l'aide des petits inters de programmation. Le signal sonore du buzzer piézo-électrique est doublé d'une petite LED sur le boîtier, mais peut être remplacé par un moyen plus adapté aux diverses situations. Pensons aux personnes sourdes, par exemple, que l'on pourrait avertir par un flash lumineux plus visible. L'alimentation ne nécessite qu'une petite pile de 9 V.

B – ANALYSE DU SCHEMA

Il comporte de nombreux éléments simples, juxtaposés pour répondre parfaitement à notre cahier des charges. Il n'a pas été nécessaire de prévoir une programmation trop serrée,

c'est-à-dire que nous nous sommes contentés de choisir un réglage par périodes de 2 heures, de 6 heures du matin à 22 heures le soir. De ce fait une pendule digitale ne sera pas nécessaire. Notre base de temps devra fournir un signal toutes les 2 heures, mais cette longue période ne pourra pas d'une manière fiable s'obtenir à partir d'un simple oscillateur astable. Il faudra diviser de nombreuses fois le signal pour récupérer notre délai ; prenons le problème à l'envers : il faut produire un signal après 2 × 3 600 secondes, mais un circuit diviseur nous permettra d'accepter à l'entrée un signal plus rapide, donc plus aisé à obtenir à l'aide des composants classiques. Le circuit C-MOS 4020, souvent utilisé à cet effet, divise par 4 096 (soit 2^{12}), sur sa broche 1, le signal appliqué à l'entrée sur sa broche 10. Nous aurons donc à produire des fronts positifs toutes les 7 200/4 096 = 1,76 secondes.

Ce signal sera obtenu aisément à l'aide des portes NAND A et B réalisant ici un oscillateur astable dont la fréquence dépend des composants P_1 et P_2 et du condensateur C_1. La présence des deux ajustables s'explique aisément, car elle permettra à l'aide d'une forte valeur suivie d'une plus faible de faire un réglage parfait de la durée du signal de base. A la première mise sous tension du module électronique, le condensateur C_3 se comporte comme un véritable court-circuit et produit un bref signal positif sur tous les compteurs, donc sur le diviseur IC_2. C'est pourquoi le premier front montant généré par celui-ci se

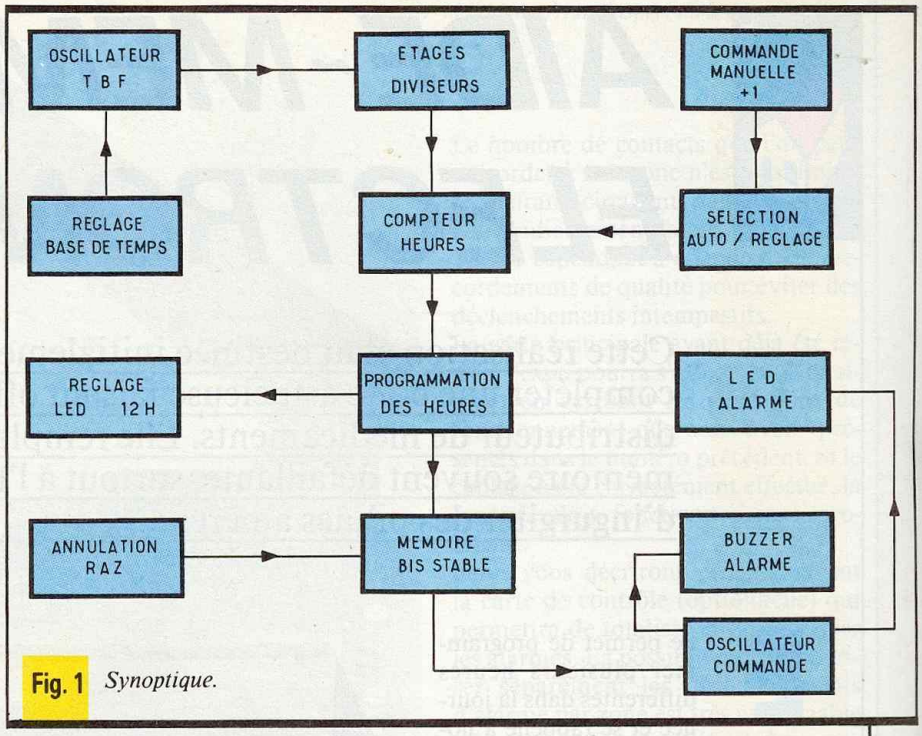
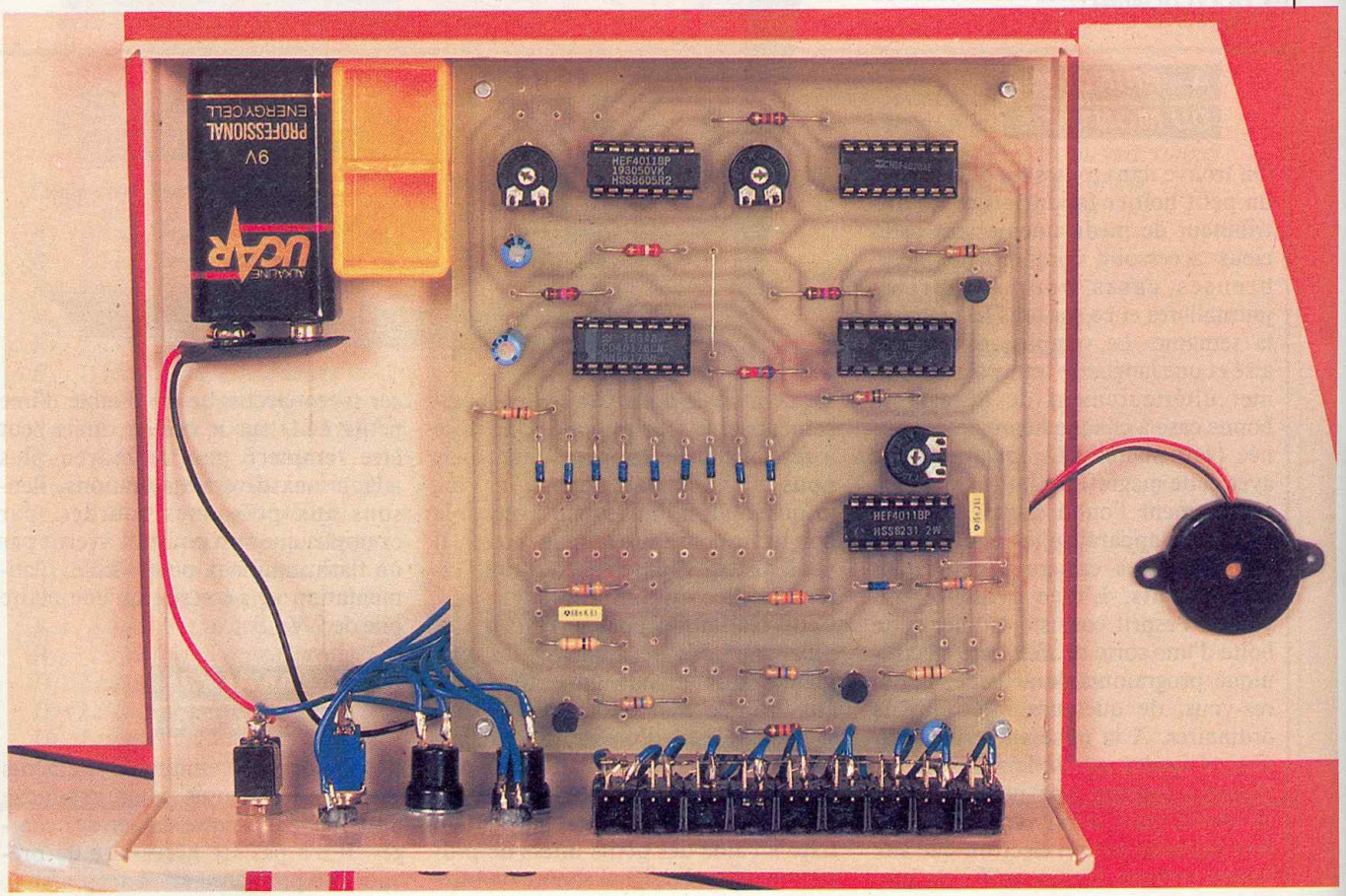


Fig. 1 *Synoptique.*

Photo 2. – Aspect de la carte imprimée.



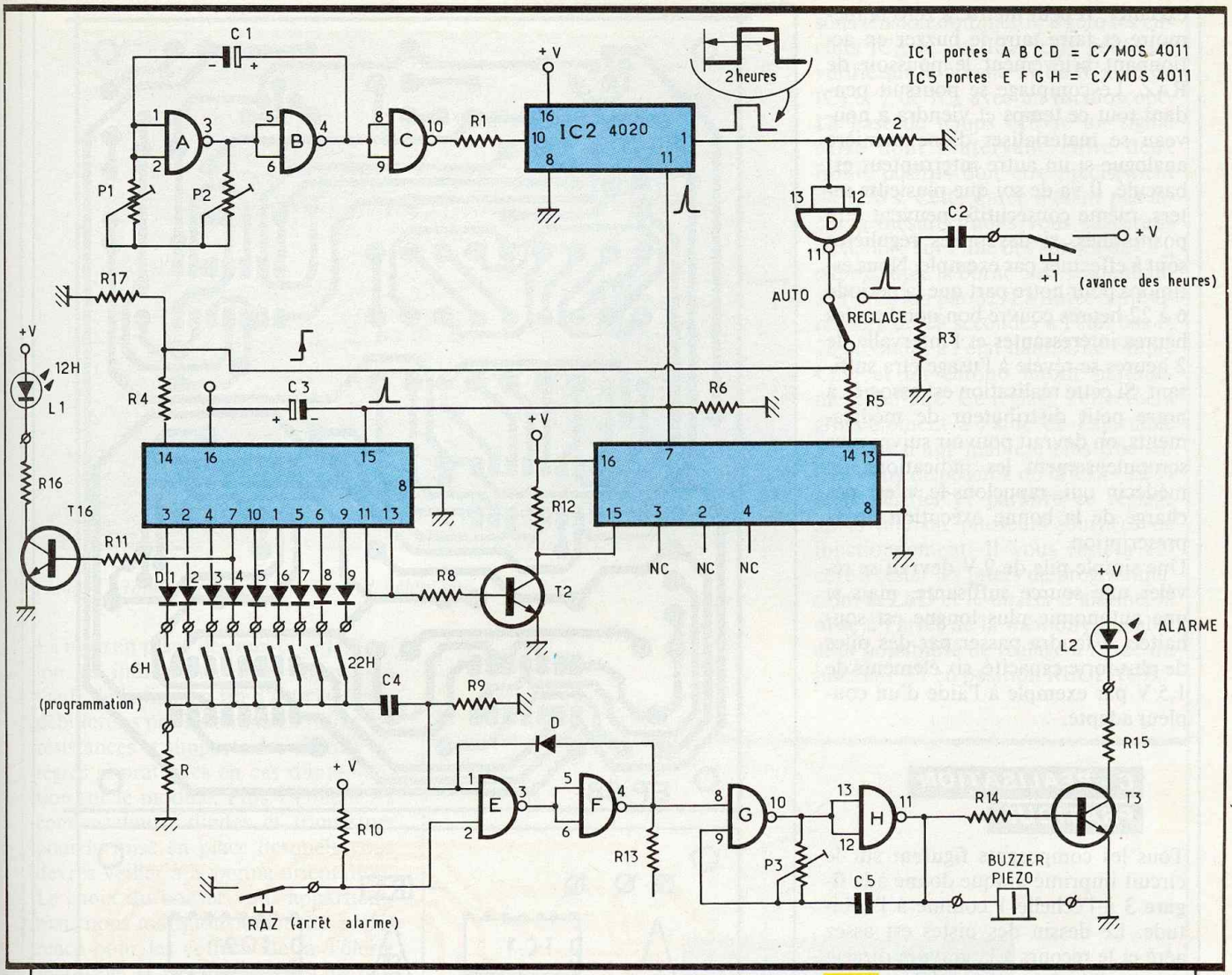


Fig. 2 *Schéma de principe.*

présentera déjà au bout d'une heure ; ce petit inconvénient est vite réparé à l'aide de la porte NAND D câblée ici comme un inverseur logique. Nous trouvons à présent un inverseur manuel dont le rôle est de permettre soit le fonctionnement automatique, soit de temps en temps une mise à l'heure de notre dispositif.

En effet, sur la position réglage, un poussoir noté + 1 envoie de brèves impulsions positives sur les compteurs, et nous verrons au chapitre des réglages que le repère choisi sera 12 heures, heure visualisée par la LED L_1 sur la façade du boîtier. L'allumage de cette LED à 12 heures précises permettra de vérifier de temps en temps l'exactitude de notre maquette et de la remettre à l'heure si nécessaire. La fréquence de cette opération dépendra de la précision apportée au réglage de la base de temps.

Un compteur décimal 4017 bien connu de nos lecteurs n'aurait pu seul assurer le comptage des 12 périodes de 2 heures dans la journée. C'est pourquoi nous montons deux de ces circuits en cascade pour continuer à compter même la nuit, lorsque aucune programmation n'est effectuée de 22 heures à 6 heures du matin. Bien entendu le lecteur intéressé pourra modifier cette maquette et « sortir » toutes les heures souhaitées.

Le signal de la base de temps parvient à travers les résistances R_4 et R_5 sur les deux circuits IC_3 et IC_4. Après l'initialisation automatique à la mise sous tension, les neuf premières impulsions font avancer toutes les deux heures une nouvelle sortie de IC_3. Après ce délai à l'aide du transistor T_2 monté en inverseur, le signal de la base de temps vient activer le circuit IC_4 à son tour, mais dont les sorties 3, 2, 4 ne sont pas utilisées ici. Seule la sortie 7 remettra l'ensemble au départ, c'est-à-dire validera la sortie 3 de IC_3.

Les diodes antiretour D_1 à D_9 acheminent les diverses sorties vers les interrupteurs de programmation ; la résistance R_7 force à la masse le point commun de ceux-ci. Les signaux positifs relatifs aux interrupteurs fermés sont transformés en une impulsion unique par le condensateur C_4 et destinés à activer la mémoire bistable composée par les portes NAND E et F. La borne 1 est reliée au niveau bas à travers la résistance R_9 et sera haute à chaque nouvelle heure atteinte et programmée. La diode D_{10} permet évidemment la mise en mémoire de l'information et garde ainsi la sortie 4 de la porte F à l'état haut. Ce signal permet tout d'abord de débloquer l'oscillateur astable G, H destiné au petit buzzer piézo et, à travers R_{14}, permet de commander la LED alarme L_2.

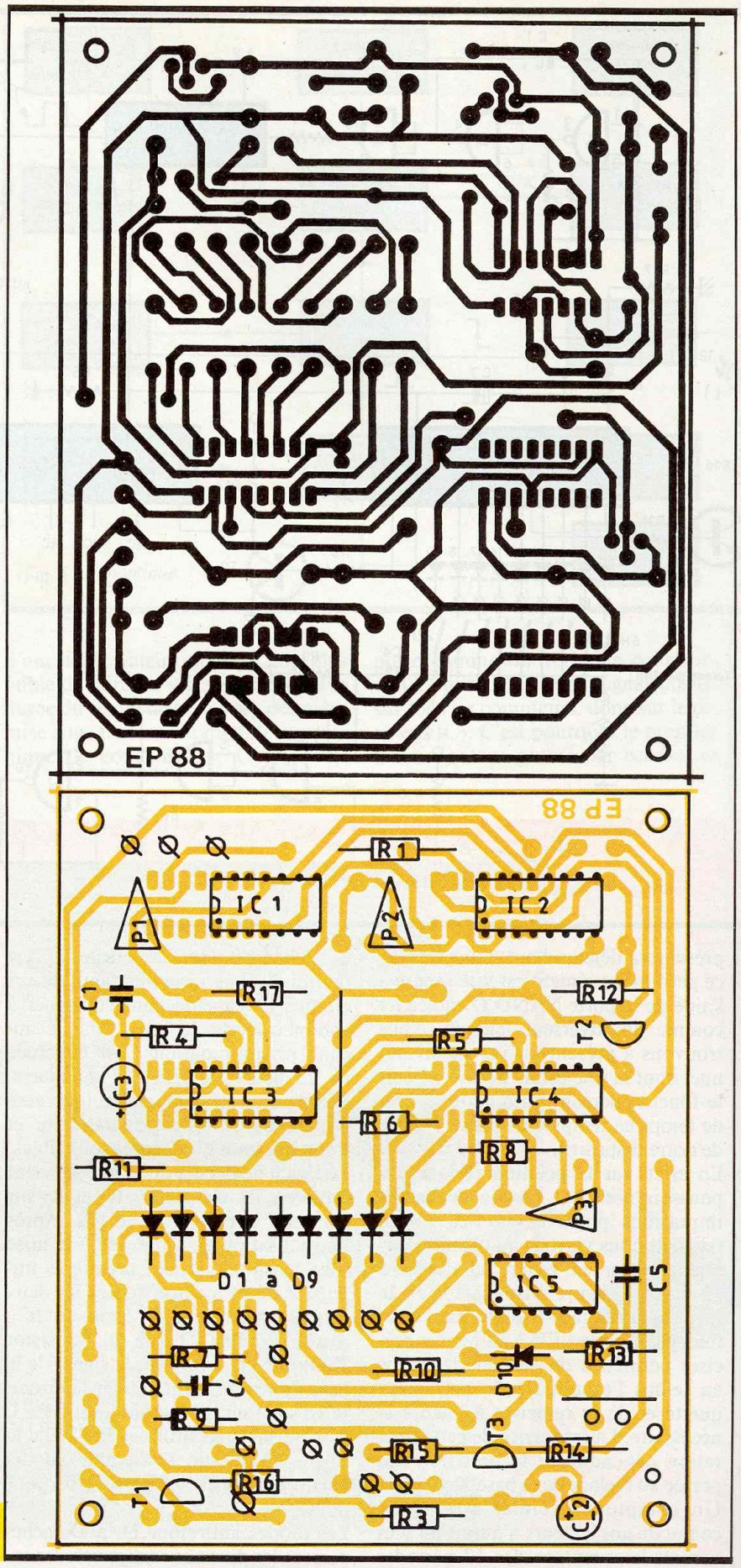
A cet instant, l'utilisateur doit prendre conscience qu'il a un médicament à prendre ou une tâche quelconque à

exécuter. Il peut mettre à zéro la mémoire et faire taire le buzzer en actionnant brièvement le poussoir de RAZ. Le comptage se poursuit pendant tout ce temps et viendra à nouveau se matérialiser d'une manière analogue si un autre interrupteur est basculé. Il va de soi que plusieurs inters, même consécutifs, peuvent être positionnés, si des prises régulières sont à effectuer par exemple. Nous estimons pour notre part que la période 6 à 22 heures couvre bon nombre des heures intéressantes et l'intervalle de 2 heures se révèle à l'usage être suffisant. Si cette réalisation est associée à notre petit distributeur de médicaments, on devrait pouvoir suivre plus scrupuleusement les indications du médecin qui, rappelons-le, n'est pas chargé de la bonne exécution de sa prescription.

Une simple pile de 9 V devrait se révéler une source suffisante, mais si une autonomie plus longue est souhaitée, il faudra passer par des piles de plus forte capacité, six éléments de 1,5 V par exemple à l'aide d'un coupleur adapté.

C - REALISATION PRATIQUE

Tous les composants figurent sur le circuit imprimé unique donné à la **figure 3** à l'échelle 1 comme à l'habitude. Le dessin des pistes est assez aéré et le recours à la gravure directe est possible à condition d'employer des bandes de moins de 1 mm. Mais le procédé de reproduction photographique est vivement préférable, en raison du gain de temps incontestable et du risque d'erreur nul (sauf si vous placez le mylar à l'envers pendant la phase d'insolation !). La gravure devra s'effectuer au perchlorure de fer tiède, suivi d'un sérieux et abondant rinçage à l'eau claire. Vient ensuite le perçage de 0,8 mm pour l'ensemble des composants, suivi d'un passage à 1,2 mm pour les ajustables et 3 mm pour les trous de fixation. A cet instant, nous ne saurions trop vous conseiller de tester les différentes pistes de cuivre pour détecter d'éventuelles coupures ou contacts indésirables entre pastilles ou pistes voisines. Il sera très difficile de retrouver ces erreurs lorsque la plaquette portera tous les composants.



Détails de réalisation à l'échelle. **Fig. 3 et 4**

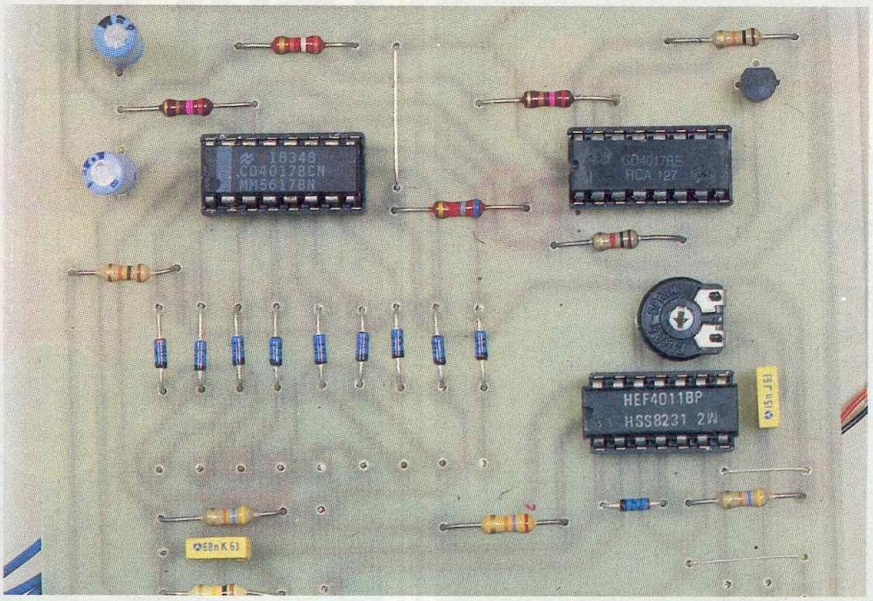


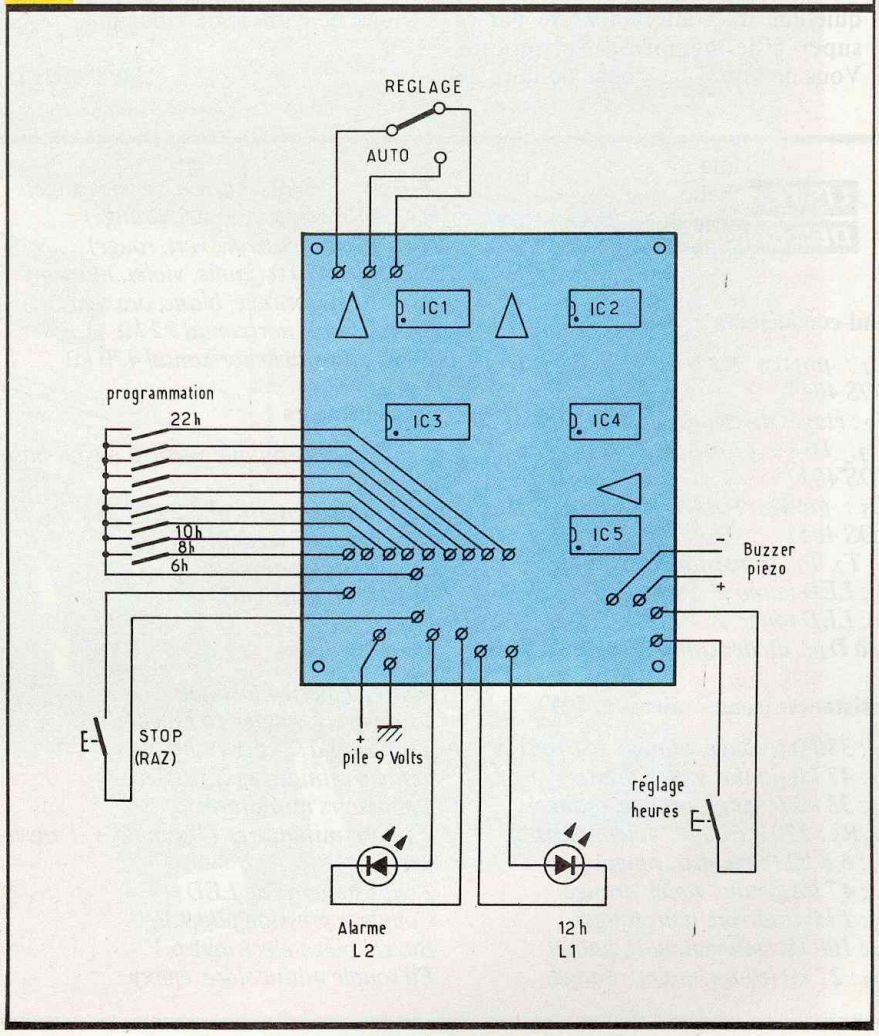
Photo 3. – Implantation claire et aérée des éléments.

La mise en place de ceux-ci se fera selon les indications de la **figure 4** à l'aide de la liste en fin d'article. Nous débuterons par les straps en fil nu, les résistances et supports des circuits intégrés si pratiques en cas d'intervention sur le module. Puis viennent les condensateurs, diodes et transistors pour la mise en place desquels vous devrez veiller à la bonne orientation. Le choix du boîtier vous appartient, mais nous marquons une nette préférence pour les coffrets de la Tôlerie Plasqitue, si faciles à mettre en œuvre, à usiner et sans aucune visserie apparente. En outre, l'aspect granité des parois est du plus bel effet. Il faudra disposer et mettre en place les poussoirs, inters et autres LED selon la taille des composants retenus. La mise en place des transferts se fera toutefois avant celle du matériel. Quelques fils souples viendront relier la plaquette aux divers appareils extérieurs selon le détail du plan de câblage de la **figure 5.** Du fil souple multicolore facilitera cette étape de la maquette.

D – REGLAGES – ESSAIS

Un dernier contrôle et il sera possible de monter les circuits intégrés dans le bon sens sur leurs supports respectifs, puis de connecter la pile de 9 V à son petit coupleur. Vérifier si tous les circuits intégrés sont bien alimentés en + et – à l'aide d'un multimètre ou d'une LED suivie d'une résistance. La mise sous tension doit mettre à zéro les circuits IC_2, IC_3 et IC_4 ; cela peut être vérifié sur la broche 11 de IC_2, 15 de IC_3 et 7 de IC_4 avec un oscilloscope. La base de temps délivre un signal carré dont l'intervalle entre deux fronts positifs doit être précisément de 1,76 s. Cette durée n'étant pas facile à mesurer, nous vous suggérons de le faire sur l'une des sorties de CI_2, par exemple la borne 5 correspondant à la division par 32. La durée à mesurer sera de 28 secondes à l'état bas et 28 secondes à l'état haut. Une simple LED et un chrono feront parfaitement l'affaire. Ce réglage s'effectuera grossièrement à l'aide de l'ajustable P2, puis d'une manière plus fine sur P1. Vous disposerez de la LED 12 H pour vérifier et parfaire ce réglage après une ou plusieurs journées de fonctionnement. Il vous restera encore à tester les inters de programmation, la LED et le buzzer d'alarme, la mise à l'arrêt de la mémoire bistable et la possibilité de réglage à l'aide du poussoir + 1 en position REGLAGE.

Fig. 5 *Plan de câblage.*



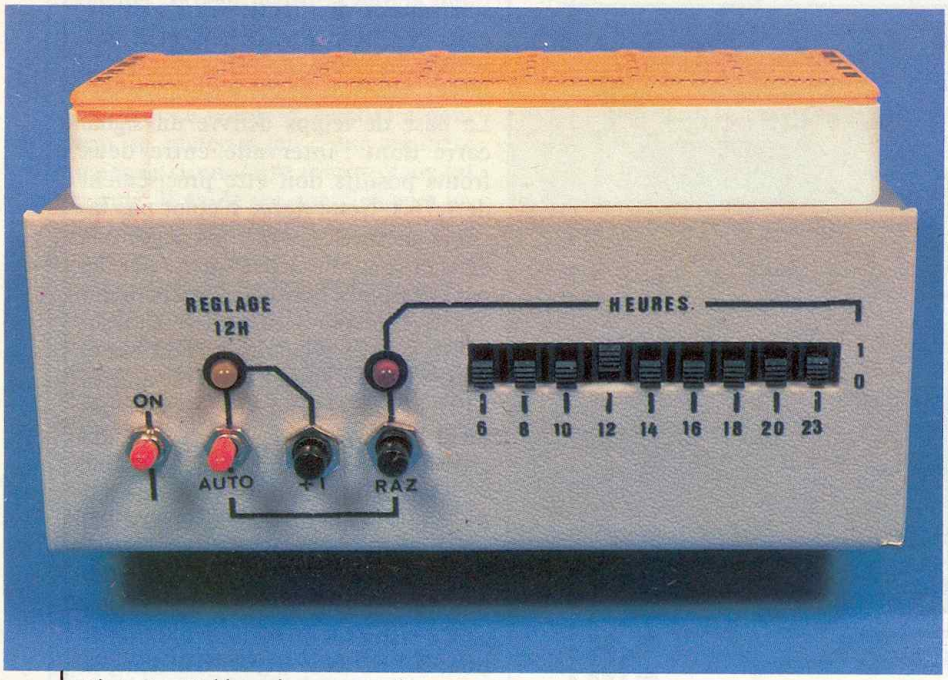


Photo 4. – Tableau des commandes.

Nous ne doutons pas que vous saurez mener à bien ces opérations, et ensuite vous pourrez profiter en toute quiétude du confort apporté par ce super aide-mémoire électronique. Vous ne serez plus obligé de faire un nœud à votre mouchoir (jetable peut-être ?) pour vous rappeller qu'il est maintenant l'heure de prendre une goulée de votre potion magique.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : portes NAND A, B, C, D C-MOS 4011
IC_2 : étages diviseurs par 2 C-MOS 4020
IC_3, IC_4 : compteur décimal C-MOS 4017
IC_5 : portes NAND E, F, G, H C-MOS 4011
T_1, T_2, T_3 : transistor NPN BC 337
L_1 : LED jaune ∅ 5 mm
L_2 : LED rouge ∅ 5 mm
D_1 à D_{10} : diodes commutation 1N4148

Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R_2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_3 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_4, R_5 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R_6 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
R_7 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_9 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{10} : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_{11}, R_{12} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{13} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{14} : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_{15}, R_{16} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_{17} : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
P_1 : ajustable horizontal 22 kΩ
P_2, P_3 : ajustable horizontal 470 kΩ

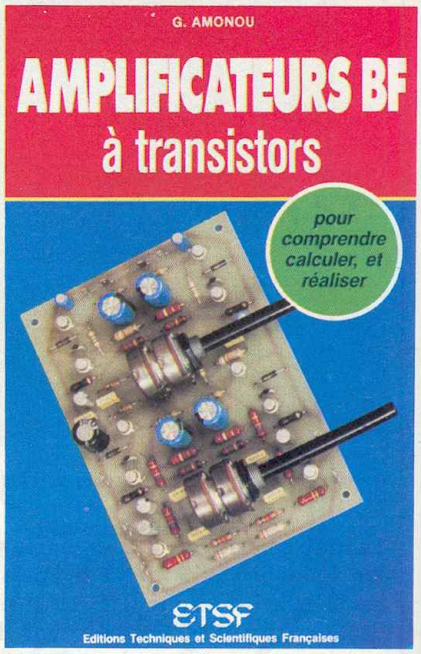
Condensateurs

C_1 : 2,2 µF chimique vertical (selon base de temps)
C_2 : chimique vertical 2,2 µF/16 V
C_3 : chimique vertical 1 µF/16 V
C_4 : 68 nF plastique
C_5 : 15 nF plastique

Matériel divers

Boîtier Tôlerie Plastique
3 supports à souder 16 broches
2 supports à souder 14 broches
9 inters miniatures à glissière
2 poussoirs miniatures
2 inters miniatures (1 simple + 1 inverseur)
2 clips supports de LED
Coupleur pression pile 9 V
Buzzer piézo-électrique 6 V
Fil souple multicolore, époxy

BIBLIO



AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS

G. AMONOU

Comprendre, calculer, réaliser les matériels « basses fréquences ou audio »... tel aurait pu être le titre de cet ouvrage.

En effet, l'auteur, après quelques rappels indispensables, aborde méthodiquement tous les aspects de l'électronique à transistors dans ce domaine. Ainsi, après avoir traité de l'amplification sous ses différentes formes (simple, à plusieurs étages, sélective, de puissance), il décortique tous les aspects de l'alimentation et de la fabrication des matériels BF.
Pour parfaitement concrétiser les nouvelles connaissances du lecteur, trois exemples pratiques, entièrement réalisés par l'auteur, sont proposés en fin d'ouvrage. Associés entre eux, ils constituent un ensemble de classe personnalisé.
N'est-ce pas joindre l'utile à l'agréable ?

Editions Techniques et Scientifiques Françaises . Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.

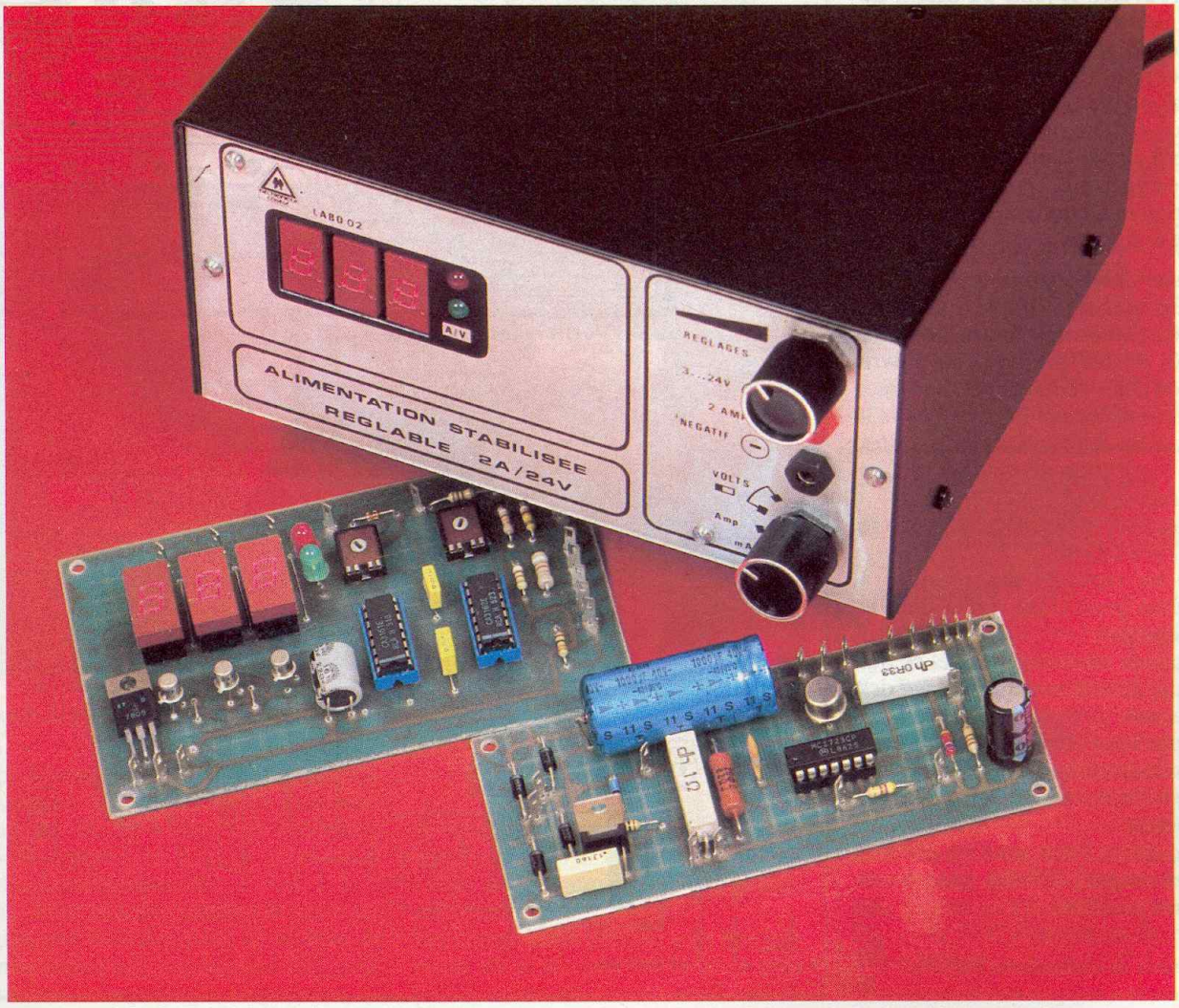
MESURES

LABO 02E

ALIMENTATION DE LABORATOIRE STABILISEE A AFFICHAGE DIGITAL

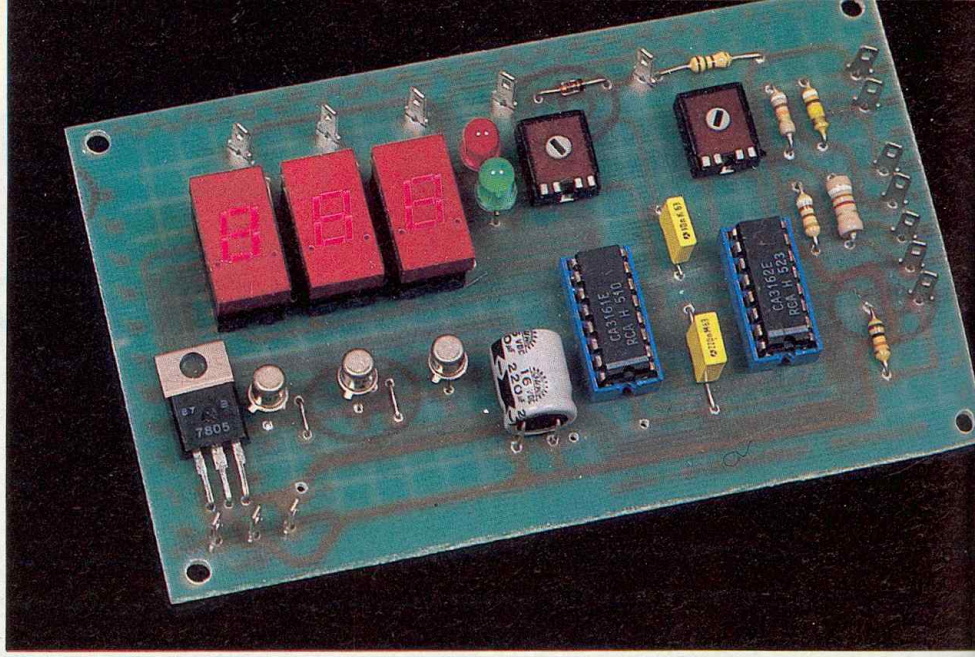
Electronique Collège revient sur ce montage de choix déjà décrit dans la revue afin de suivre pas à pas son implantation à l'intérieur d'un coffret fonctionnel et de qualité professionnelle.

ELECTRONIQUE COLLEGE



Le LABO 02 est indispensable à l'expérimentateur tout en étant un outil précieux pour la laboratoire.

Caractéristiques :
- Tension d'alimentation 220 V alternatif.
- Tension de sortie : 3 à 24 V en deux gammes.
- Intensité maximale : 2 A avec protection.
- Régulation 0,5 %.
- Ondulation résiduelle inférieure à 1 mV.
- Visualisation volt/ampère par voltmètre 3 digits.



Le module voltmètre visu.

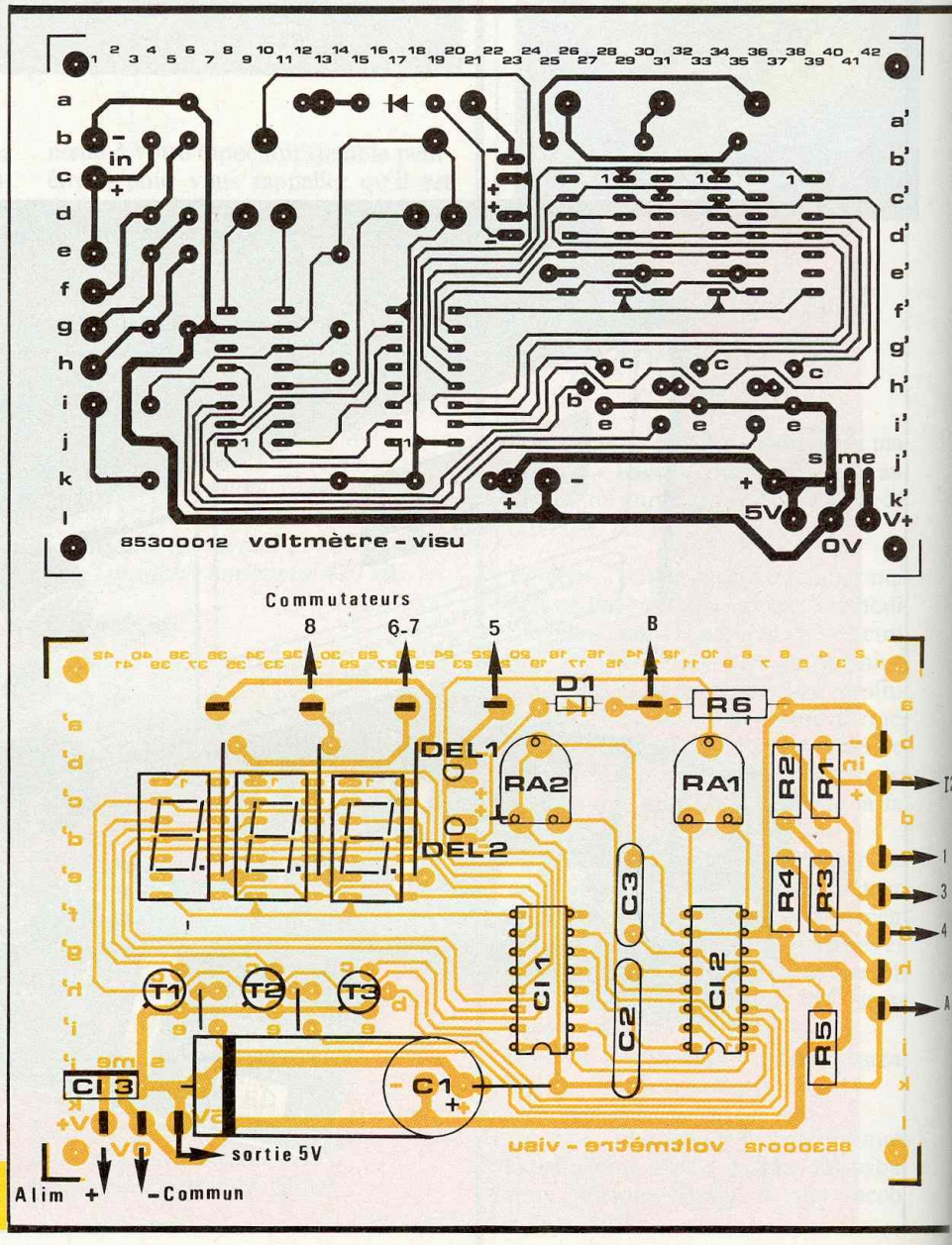
LE PRINCIPE DES KITS ELECTRONIQUE COLLEGE

Dans un but éducatif, Electronique Collège offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du montage.

Premier choix : réalisation du circuit imprimé par vous-même.
Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage, vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi sensibiliser une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

Deuxième choix : utilisation du circuit imprimé Electronique Collège.
Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10e, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis appelé épargne. Ceci présente les avantages suivants :
- risques de court-circuit entre pistes lors de l'opération de soudure réduits au minimum ;
- protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;
- aide au repérage des pastilles à l'aide d'un quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

En outre, ce circuit est étamé, ce qui facilite le travail lors du soudage des composants.
Que vous ayez choisi la première ou la deuxième méthode, il ne vous reste qu'à percer le circuit et souder les composants.
a) Perçage : 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes ; 0,9 mm pour toutes les autres pastilles.



Détails de réalisation à l'échelle. **Fig. 1 et 2**

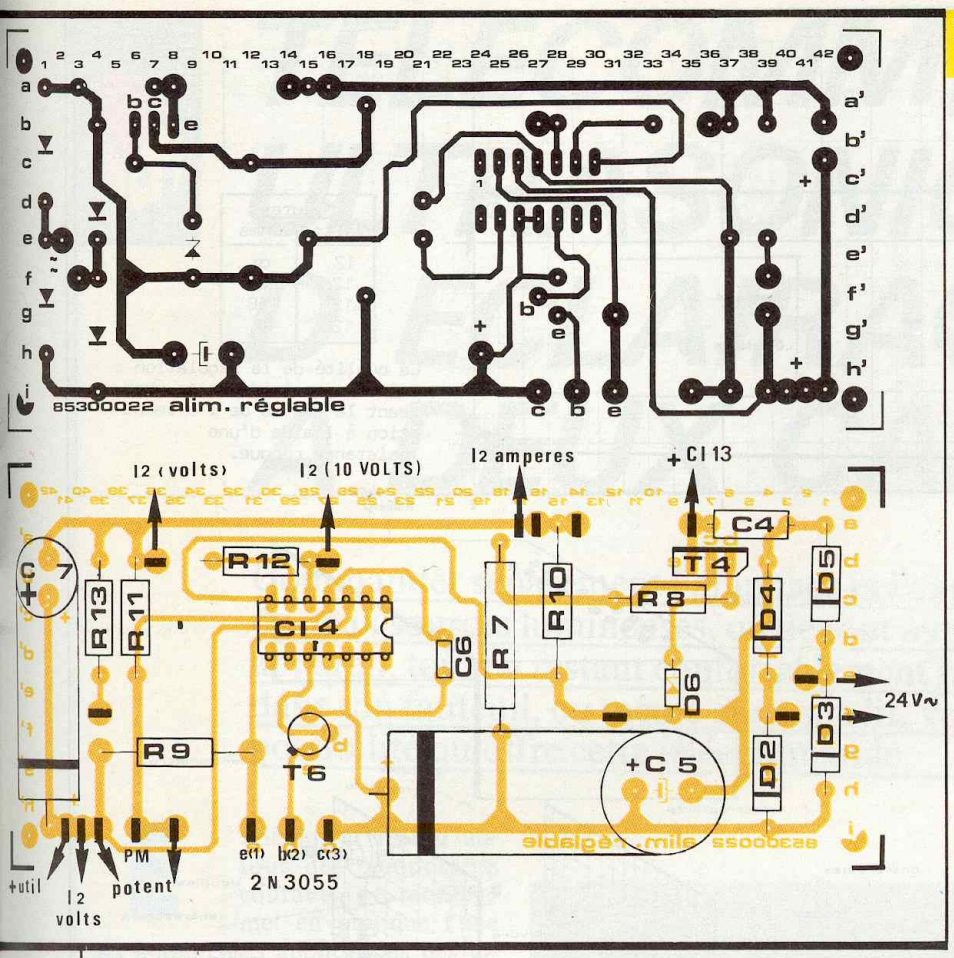
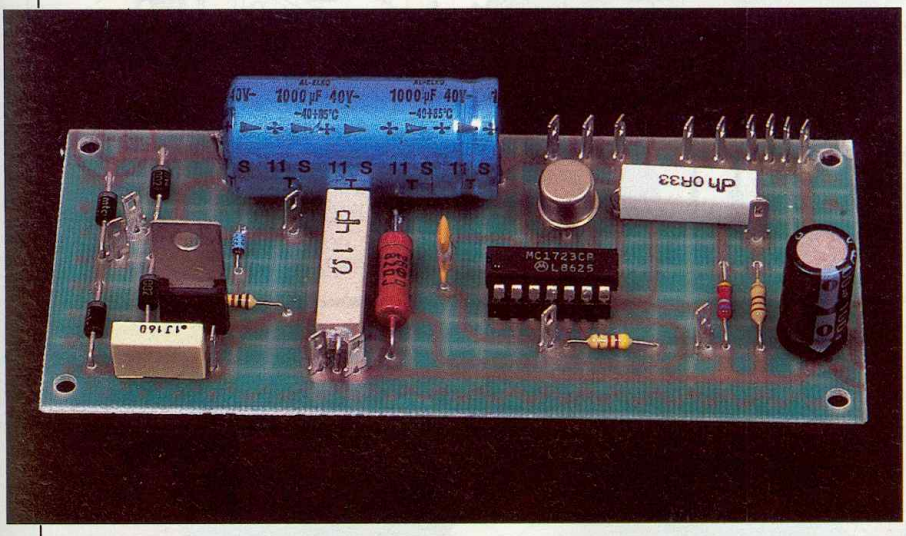


Fig. 3 et 4 *Détails de l'autre carte imprimée.*



Module d'alimentation réglable.

b) Montage : le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d, d'... Les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées données dans le tableau de montage vous permettent de positionner à coup sûr correctement.

MONTAGE

Il est conseillé de câbler séparément les deux cartes et de suivre l'implantation de la **figure 2** avec une grande attention.

Les composants doivent tous être disposés du côté non cuivré et le plus près possible du circuit, sauf indication contraire. Le câblage est effectué dans l'ordre indiqué par les tableaux joints en annexe. Toutefois, nous vous conseillons de monter le commutateur et les interrupteurs en dernier afin de ne pas être gêné par les fils de liaison pendant l'assemblage. De même, par mesure de sécurité, les circuits intégrés ne seront insérés dans leurs supports qu'à la fin du câblage.

Il est conseillé de lire le paragraphe relatif à la façon de faire une bonne soudure ainsi que le tableau d'identification des composants avant de poursuivre.

Au montage du 2N3055, insérez le mica entre boîtier et radiateur. Les deux rondelles plastiques permettent l'isolation entre écrou et masse, alors que le contact au collecteur (boîtier) s'établit par l'intermédiaire de la tête de vis.

MISE EN BOITIER

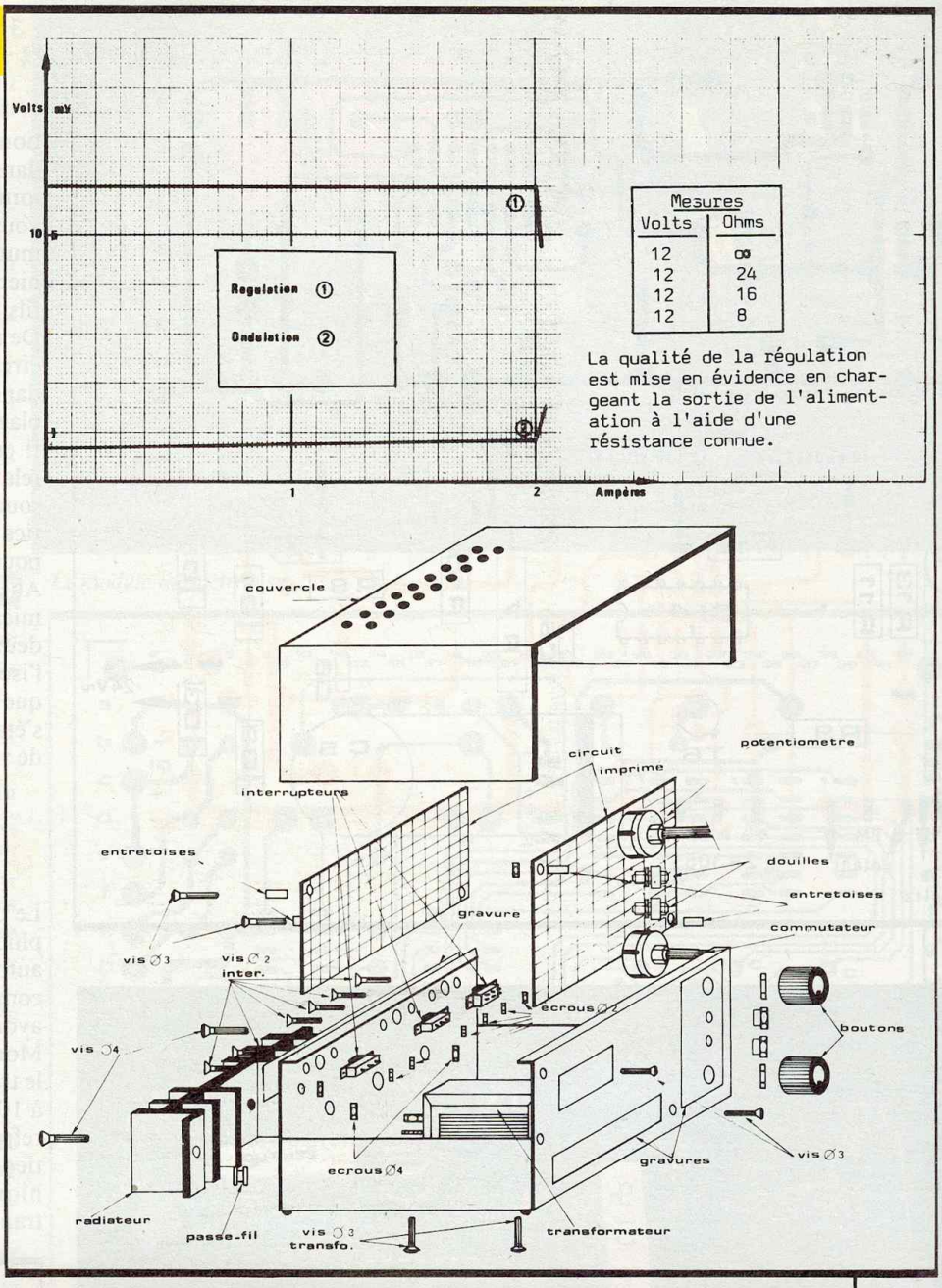
Le coffret étant déjà percé et sérigraphié, vous pouvez poser votre décor autocollant sur la face arrière. Fixez commutateur et potentiomètre après avoir coupé l'axe à 10 mm du palier. Montez douilles et inverseurs. Câblez le transistor de puissance en laissant 8 à 10 cm de fil 3 conducteurs. Fixez le refroidissur sur la face arrière du boîtier. Suivre le plan de montage mécanique. Reliez le câble secteur au transformateur *via* l'inverseur K1.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

R_1 : 910 kΩ (blanc, marron, jaune)
R_2 : 91 kΩ (blanc, marron, orange)
R_3 : 9,1 kΩ (blanc, marron, rouge)
R_4 : 910 Ω (blanc, marron, marron)
R_5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_6 : 150 Ω (marron, vert, marron)
R_7 : 82 Ω, 2 W (gris, rouge, noir, ou en toutes lettres)
R_8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_9 : 0,33 Ω, 1,5 W (orange, orange, argent ou en toutes lettres)
R_{10} : 1 Ω, 5 W (marron, noir, or, ou en toutes lettres)

Plan mécanique de montage. **Fig. 5 et 6**



R_{11} : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
R_{12} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{13} : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

RA_1, RA_2 : 10 kΩ ajustable horizontale
P_1 : potentiomètre 22 kΩ linéaire

Condensateurs

C_1 : 220 µF, chimique polarisé (axial ou radial)
C_2 : 220 nF, polyester
C_3 : 10 nF, céramique disque
C_4 : 100 nF, polyester
C_5 : 1 000 µF, chimique polarisé (axial ou radial)
C_6 : 470 pF, céramique disque
C_7 : 100 µF, chimique polarisé (axial ou radial)

Diodes

D_1 : 1N4148
D_2, D_3, D_4, D_5 : 1N4001 à 1N4007
D_6 : Zener 9,1 V, 400 mW
DEL_1 : diode électroluminescente rouge, 5 mm
DEL_2 : diode électroluminescente verte, 5 mm

Transistors

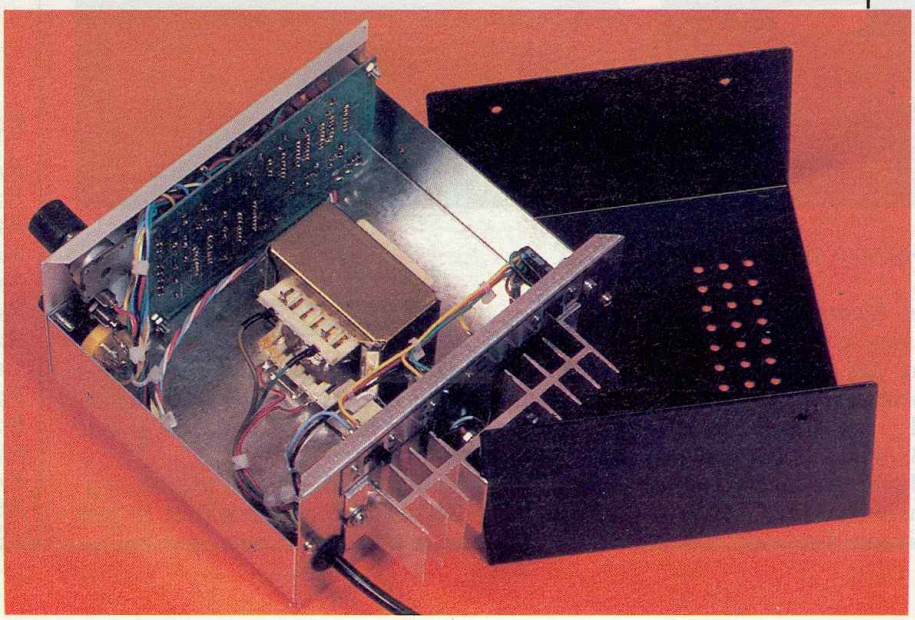
T_1, T_2, T_3 : 2N2907
T_4 : BD 829-16
T_5 : 2N3055
T_6 : 2N1711

Circuits intégrés

C_{11} : CA 3161
C_{12} : CA 3162
C_{13} : MC 7805 (régulateur 5 V)
C_{14} : MC 1723 (ou LM 723)

Divers

I_2 : inverseur bipolaire
I_3, K_1 : inverseurs unipolaires
I_1 ; commutateur rotatif 3 × 4 positions
7 supports de CI 14 broches
2 supports de CI 16 broches
3 afficheurs 7 segments TLR 333
32 picots
1 cosse à œillet de 3 mm
1 refroidisseur en aluminium noir (pour le 2N3055)
2 vis 3 + 12
2 écrous de 3 mm
1 mica pour TO3 + 2 rondelles isolantes TO3



TELECOMMANDE ULTRASONIQUE D'ECLAIRAGE A DEUX CANAUX

Commander séparément l'allumage et l'extinction de deux sources lumineuses, ou de tout autre appareil, tout en restant confortablement installé dans son fauteuil, ou même dans son lit, voilà la possibilité qu'offre cette télécommande.

Entièrement réalisé autour des composants courants, ce montage met en pratique l'une des nombreuses applications des ultrasons.

I – PRINCIPE

a) Rappel sur les ultrasons

Les ultrasons sont des sons qui se caractérisent par une fréquence supérieure à 20 kHz. Ils se transmettent dans l'air, comme un son audible. Compte tenu de leur fréquence relativement élevée, le tympan de l'oreille humaine est dans l'incapacité de vibrer et donc de les percevoir. Par contre, certains animaux, comme les chiens et les chauves-souris, y sont sensibles.
Les ultrasons émis par la capsule piezo-électrique de notre application ont une fréquence de 40 kHz. Ils sont véhiculés par le milieu ambiant, qui est l'air, à la vitesse de 330 mètres/seconde.

b) Principe de fonctionnement de la télécommande (fig. 1)

L'émetteur génère une fréquence porteuse de 40 kHz qui attaque un élément piézo-électrique vibrant à 40 kHz. Mais cette émission n'est pas continue ; elle se produit par impulsions, à une fréquence beaucoup plus faible. L'une de ces basses fréquences correspond au canal numéro 1, tandis que l'autre est affectée au canal numéro 2. Ces basses fréquence retenues pour la différentiation des deux canaux sont respectivement de l'ordre de 75 Hz et de 160 Hz.
Après amplification au niveau du récepteur, et après intégration et filtrage de la porteuse, le signal basse fréquence est traité pour être intégré à son tour. Il en résulte, suivant le canal sollicité, un potentiel moyen de filtrage plus important lorsqu'il s'agit du canal 2. Un montage comparateur assure le décodage et met en évidence le canal défini par l'émetteur.
Une impulsion sur un canal donné fait changer d'état une bascule affectée à ce canal. Il en résulte soit l'allumage, soit l'extinction d'une source de courant secteur, délivrée par le triac d'utilisation correspondant.

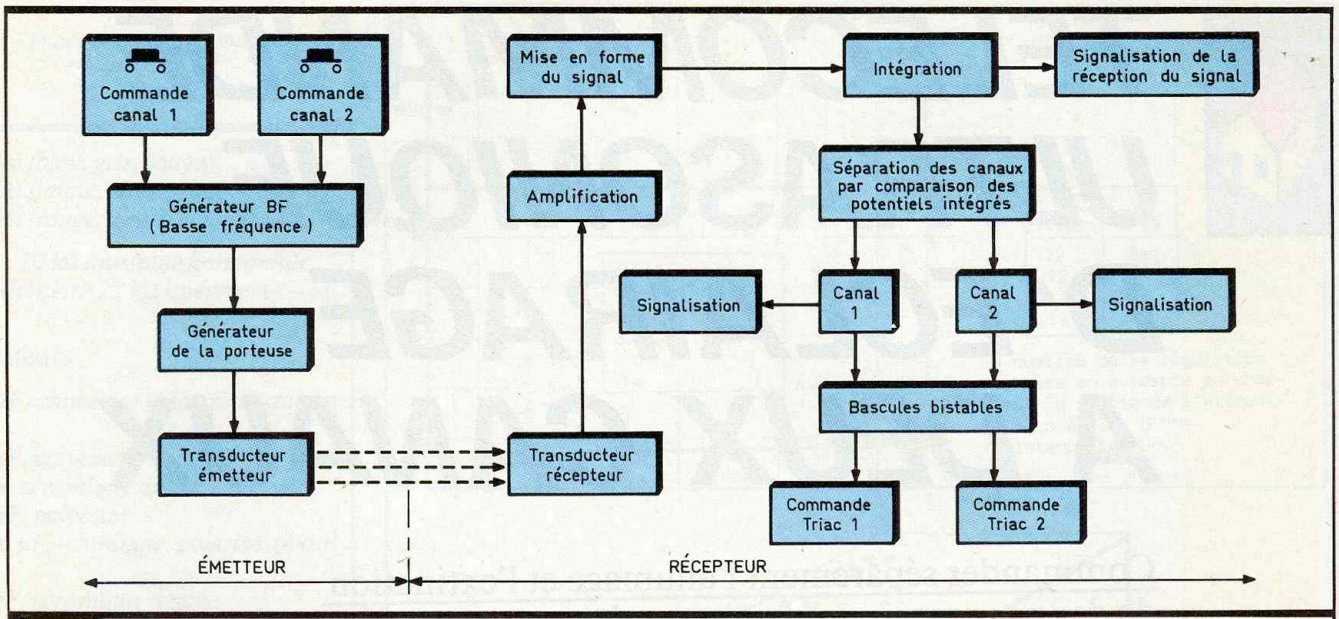


Fig. 1 *Synoptique de fonctionnement.*

II – LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

1° Emetteur (fig. 2 et 3)

a) Alimentation

Grâce aux boutons-poussoirs BP 1 et BP 2, l'alimentation, qui est une pile de 9 V, est entièrement isolée du montage en cas de non-sollicitation de l'un ou de l'autre des canaux de l'émetteur. Par l'intermédiaire des diodes D_3 et D_4, l'alimentation du montage s'établit selon que l'on appuie sur BP 1 ou BP 2. La capacité C_3 élimine les éventuelles fréquences parasites. Nous verrons au paragraphe suivant comment les diodes D_1 et D_2 déterminent le canal sollicité.
La consommation reste très modeste : de l'ordre de 5 mA, il en résulte une très grande autonomie de la pile de 9 V.

b) Génération de la basse fréquence

Ce rôle revient à un circuit intégré très célèbre et très courant : il s'agit d'un « RRR », monté en multivibrateur.
Ce dernier délivre au niveau de sa sortie des créneaux dont la période dépend des composants périphériques mis en œuvre. Ainsi, dans le cas de la sollicitation du canal 1, cette période se détermine par la relation :
$T_1 = 0{,}7\,(R_2 + 2\,R_3)\,C_1$

Pour le canal 2, la période devient :
$T_2 = 0{,}7\,(R_1 + 2\,R_3)\,C_2$
Les créneaux délivrés se caractérisent par des impulsions négatives de durée indépendante du canal sollicité. Cette durée s'exprime par la relation :
$\Delta T = 0{,}7\,R_3C_3$. Elle est de l'ordre de la milliseconde dans le présent montage. La porte NAND III de IC_2 inverse ces impulsions négatives en impulsions positives dont la fréquence caractérise le canal sollicité :
Canal 1 : période des impulsions 13 ms, fréquence 77 Hz.
Canal 2 : période des impulsions 6 ms, fréquence 163 Hz.

c) Génération de la porteuse

Les portes NAND I et II de IC_2 constituent un multivibrateur astable du type commandé. Lorsque l'entrée de commande 6 de la porte II est soumise à un état bas, la sortie de celle-ci présente un état haut, tandis que la sortie de la porte I est à un état bas permanent de blocage : le multivibrateur est au repos. Par contre, si on soumet l'entrée de commande à un état haut, le multivibrateur entre en oscillation, ce qui se traduit par l'apparition d'un signal en forme de créneau, disponible sur la sortie de la porte NAND I. Un tel multivibrateur fonctionne selon le principe de la charge et de la décharge, dans un sens, puis dans l'autre, de la capacité C_4, à travers les ajustables A_1 et A_2. Compte tenu du mode de sollicitation de C_4, celle-ci ne saurait être du type polarisé. La période des oscillations ainsi générées s'exprime par la relation :
$T = 2{,}2\,(A_1 + A_2)\,C_4$

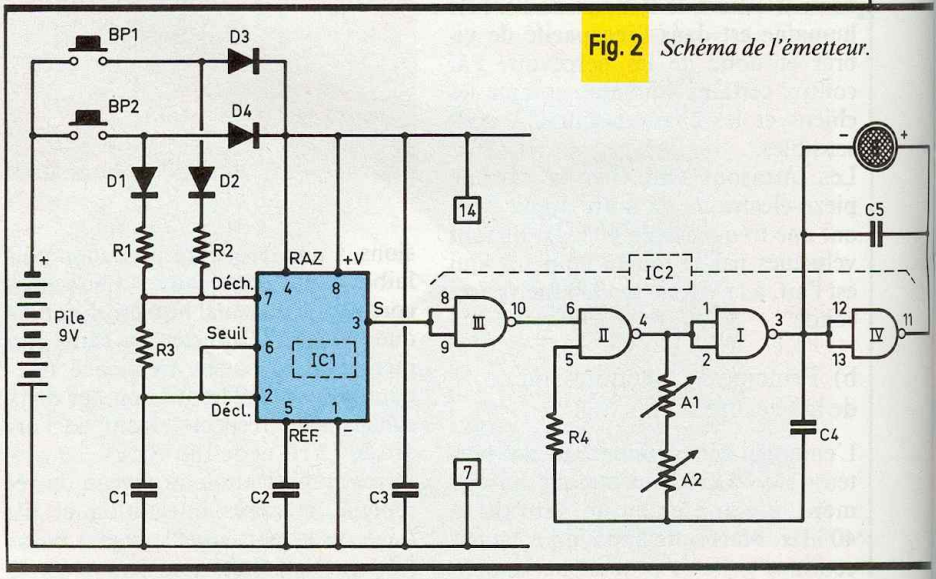


Fig. 2 *Schéma de l'émetteur.*

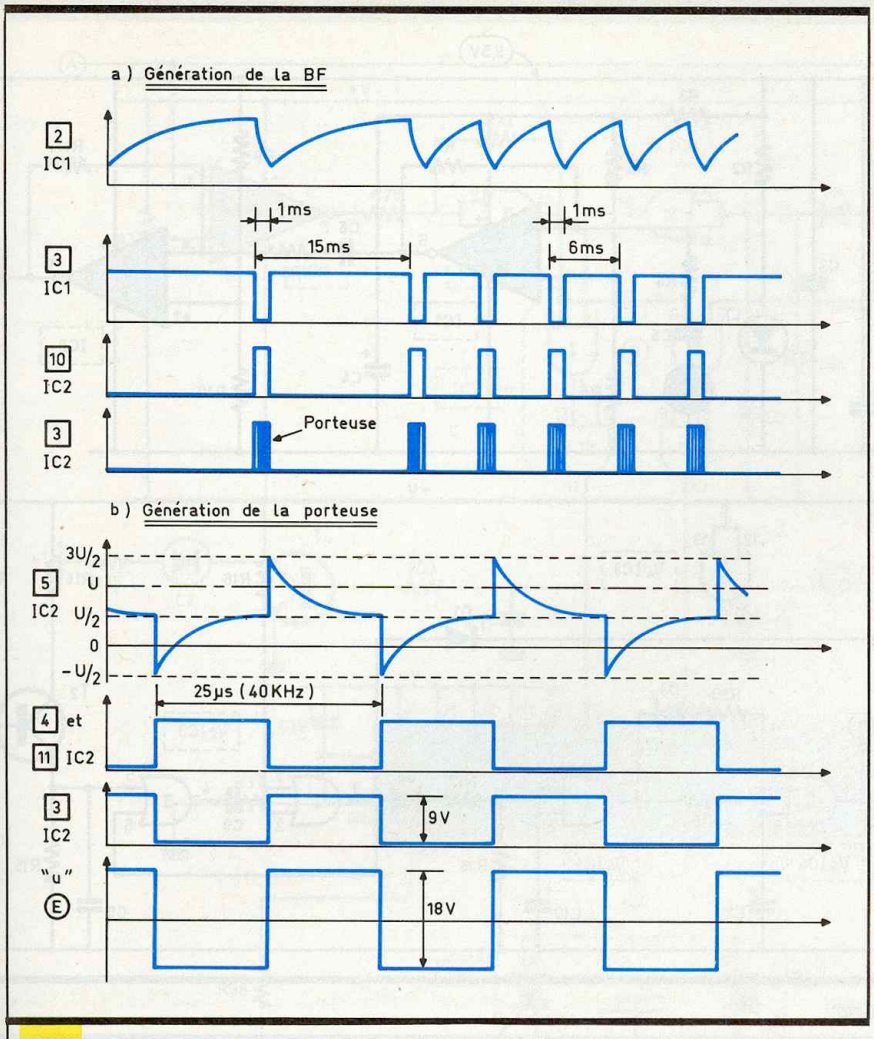


Fig. 3 *Oscillogrammes émetteur.*

Elle est de 25 µs dans le présent montage, ce qui correspond à une fréquence de 40 kHz lorsque les ajustables sont bien réglés. L'ajustable A_1 se caractérise par une valeur beaucoup plus importante que celle de A_2. En fait, le premier permet d'effectuer une première approche de réglage optimal, tandis que le second est prévu pour obtenir un affinage plus précis. Nous verrons au paragraphe consacré aux réglages la méthode pratique à mettre en œuvre. La résistance R_4 ne rentre pas en ligne de compte dans la détermination de la fréquence générée par le multivibrateur : elle confère au montage davantage de stabilité.

La porte NAND IV inverse les créneaux délivrés par la sortie du multivibrateur. Le transducteur émetteur est monté d'une part sur la sortie du multivibrateur et d'autre part sur la sortie de la porte inverseuse NAND IV. Grâce à cet artifice, les différences de potentiel disponibles aux bornes du transducteur, entre les maxima et les minima, atteignent ainsi 18 V, à partir d'une alimentation de 9 V. Il en résulte une puissance d'émission beaucoup plus importante, ce qui améliore encore le rendement de la télécommande.

Ainsi, aussitôt qu'un bouton-poussoir se trouve mis en action, on enregistre une succession d'émissions d'ondes ultrasoniques séparées par des pauses plus ou moins importantes suivant qu'il s'agit du canal 1, ou du canal 2. Rappelons que la durée propre de ces émissions élémentaires est toujours la même, quel que soit le canal : environ une milliseconde, ce qui correspond à une quarantaine de vibrations mécaniques de l'élément piézo-électrique du transducteur.

2° Récepteur (fig. 4, 5 et 6)

a) Alimentation

L'énergie est bien entendu prélevée du secteur 220 V. A cet effet un transformateur abaisse la tension à 12 V. Un pont de diodes effectue le redressement des deux alternances, tandis que la capacité C_1 réalise un premier filtrage. La diode Zener DZ maintient la base du transistor T_1 à une valeur fixe : il en résulte, au niveau de l'émetteur de ce dernier, un potentiel continu et régulé à une valeur de l'ordre de 9,5 V. La capacité C_2 améliore le filtrage de cette alimentation tandis que la capacité C_3, de faible valeur, est chargée d'éliminer les éventuelles fréquences parasites en provenance du secteur. La LED L_1, dont le courant est limité par la résistance R_2, signale la présence du potentiel d'alimentation.

b) Réception et amplification

Le transducteur récepteur reçoit les ondes ultrasoniques, ce qui a pour effet de faire vibrer l'élément piézo-électrique qui le constitue. Par l'intermédiaire de C_5 et de R_4, ces très faibles variations de potentiel sont acheminées sur l'entrée inverseuse d'un circuit intégré très courant dans nos colonnes : le « 741 ». La résistance R_7 introduit la contre-réaction nécessaire au fonctionnement en amplificateur. Rappelons que le gain d'un tel montage s'exprime par la relation :

$$\text{gain} \pm \frac{R_7}{R_4}$$

Les résistances R_5 et R_6, de valeurs égales, maintiennent l'entrée directe au niveau du demi-potentiel d'alimentation. Notons également que ce premier étage amplificateur se trouve découplé du restant du montage par la résistance R_3 et la capacité C_4 ; cette disposition évite les entrées en oscillations indésirables du système.

Un second « 741 », IC_2, constitue le deuxième étage amplificateur. Il comporte les mêmes caractéristiques que le premier, si bien que le gain global de l'amplification ($g = g_1 \times g_2$) est de l'ordre de 4 000.

c) Mise en forme du signal

Le transistor PNP T_2 est monté en émetteur commun. Il a une polarisation telle qu'en l'absence de signaux issus de IC_2 et transmis par l'intermédiaire de C_7, le potentiel disponible sur son collecteur est nul. Par contre, en cas de réception de signaux sur sa base, on enregistre sur son collecteur des impulsions positives correspondant à la basse fréquence délivrée par

Fig. 4 *Récepteur : alimentation, amplification et traitement du signal.*

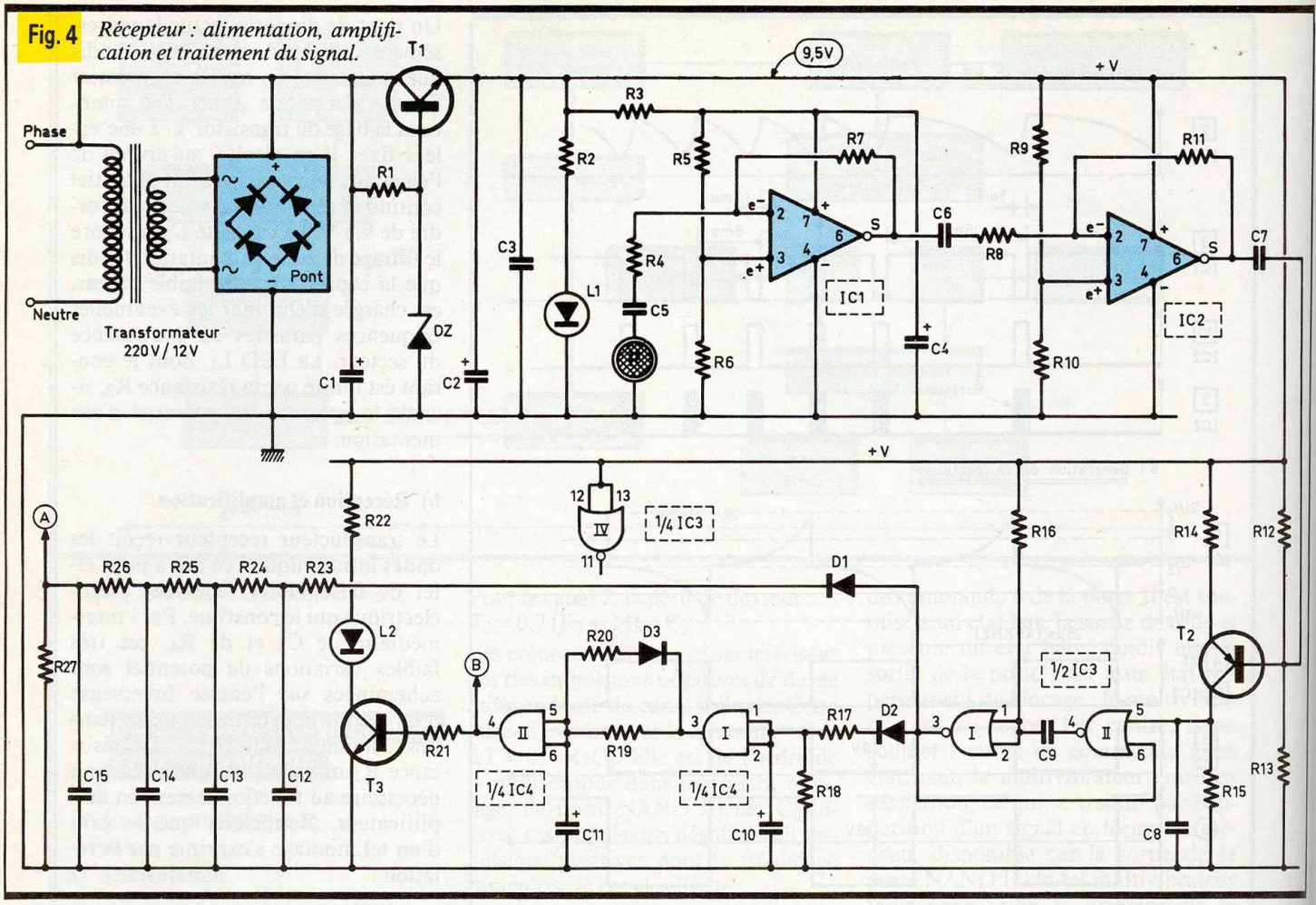
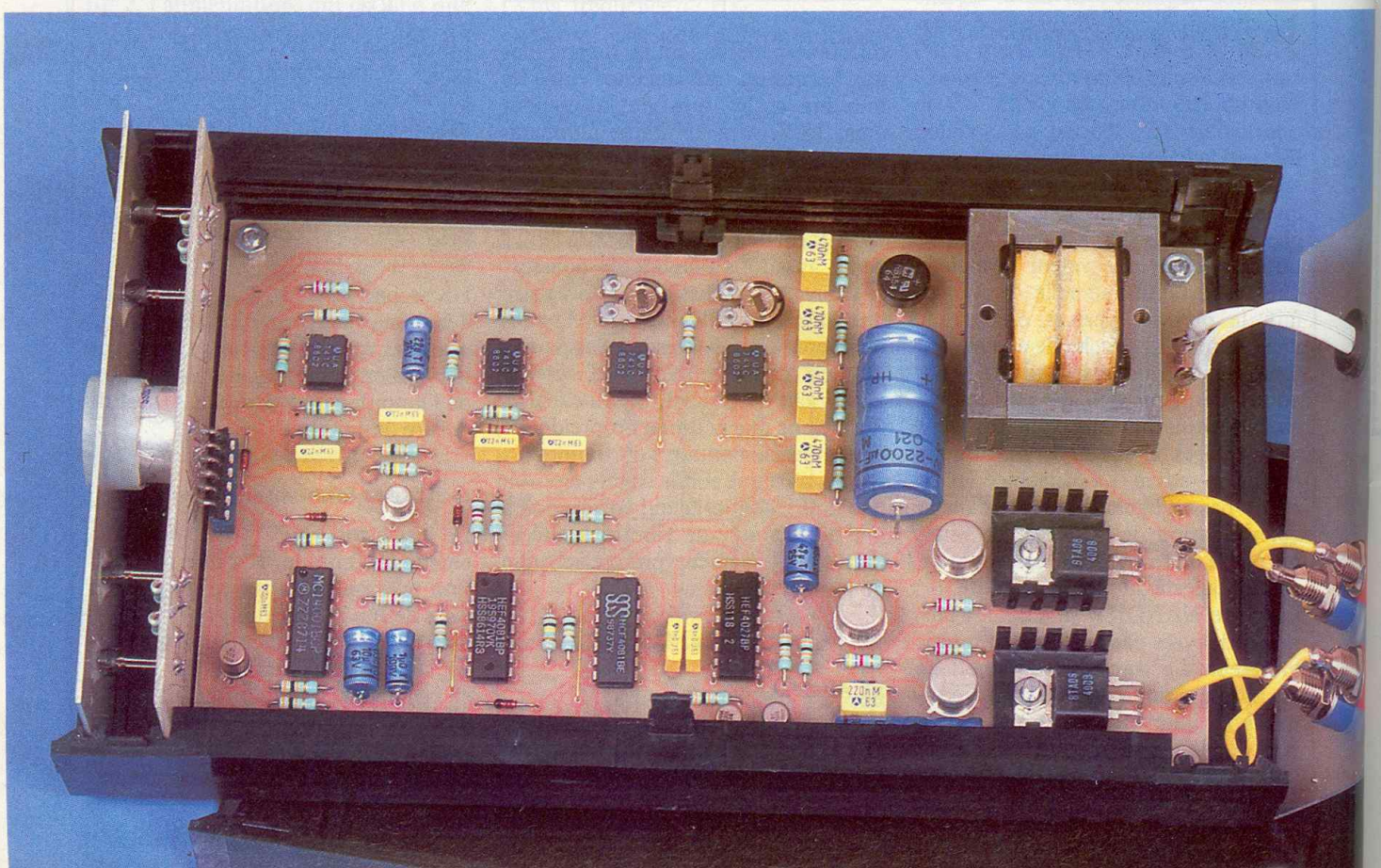


Photo 2. – Aspect de la carte imprimé du récepteur.



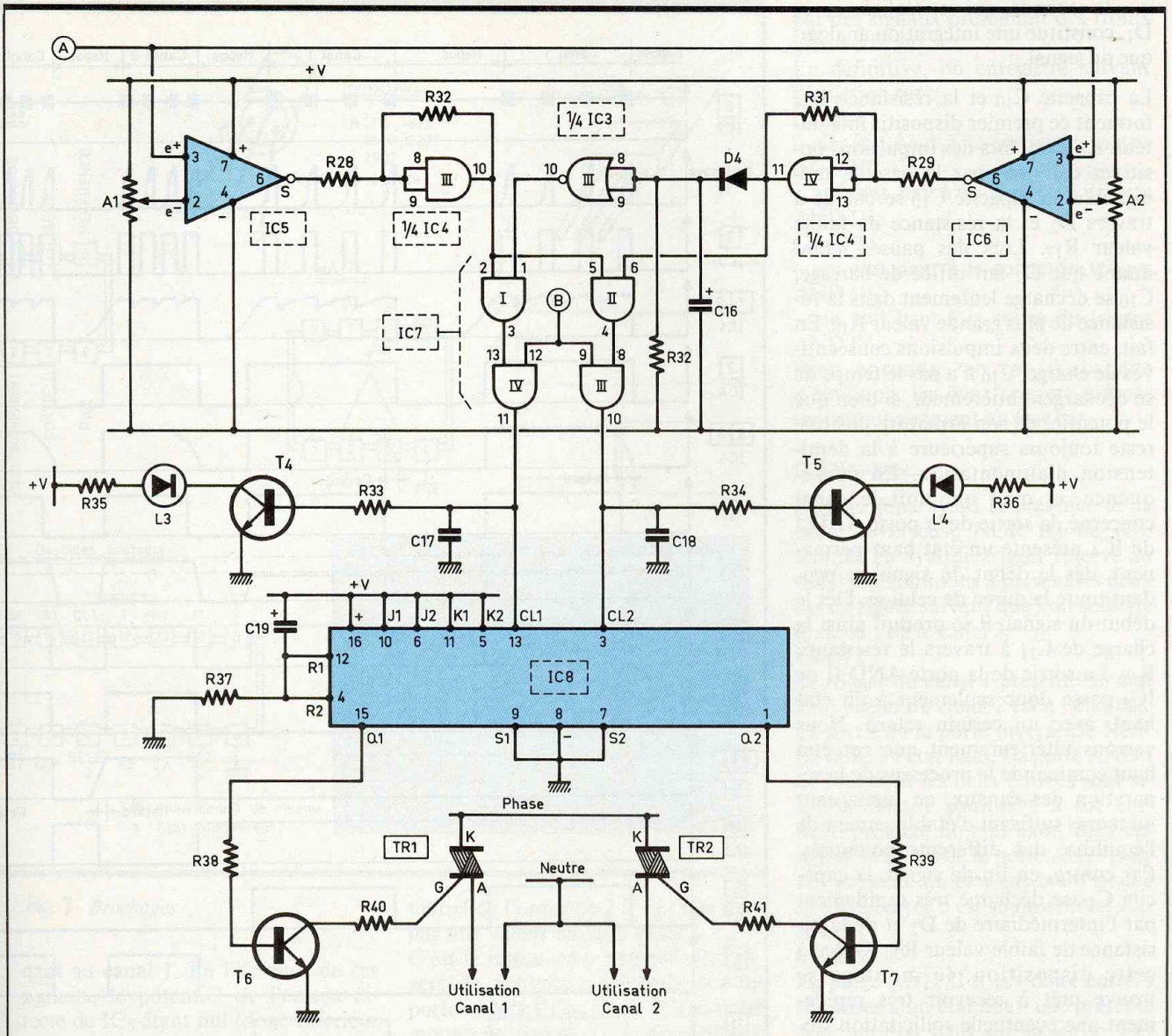
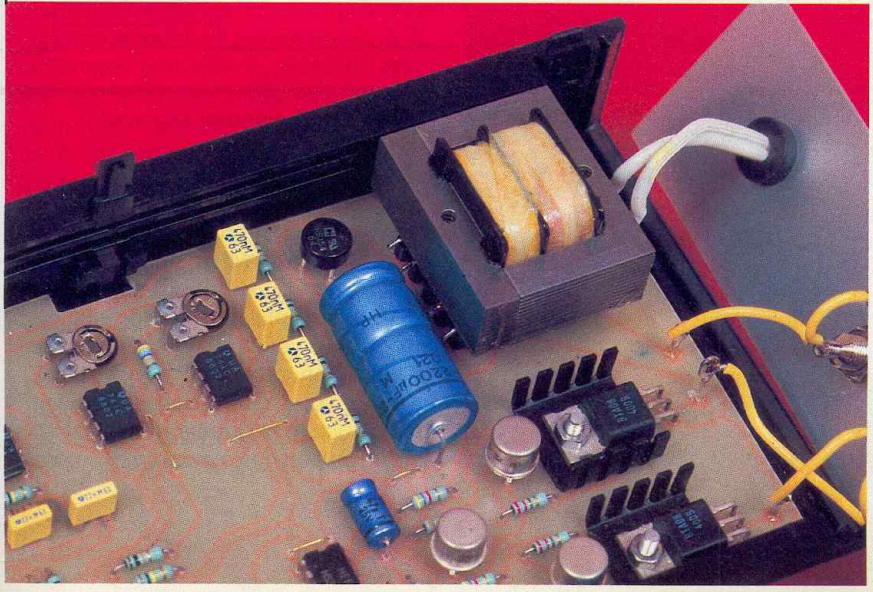


Fig. 5 *Séparation des canaux et utilisation.*

l'émetteur. En effet, grâce à la capacité C_8, la porteuse de 40 kHz se trouve intégrée, ce qui a pour effet sa disparition.

Photo 3. – La section de l'alimentation.



Les portes NOR II et I de IC_3 forment une bascule monostable. Rappelons qu'une telle bascule délivre sur sa sortie des impulsions positives de durée constante, quelle que soit celle de l'impulsion de commande introduite sur l'entrée 5 de la porte II. Cette durée se détermine par la relation $T \pm 0{,}7\ R_{16}C_9$. Les oscillogrammes de la **figure 6** indiquent l'allure des signaux délivrés par la bascule monostable. On remarquera en particulier que les pauses sont plus importantes dans le cas de la mise en action du canal 1. Dans le cas du canal 2, ces pauses sont très faibles étant donné que la succession des signaux de basse fréquence est beaucoup plus rapprochée.

d) Intégration du signal

En fait, il se produit en réalité deux intégrations distinctes. La première, effectuée en aval de D_2, est une intégration par « tout ou rien », tandis

que la seconde, qui est réalisée après D_1, constitue une intégration analogique du signal.

La capacité C_{10} et la résistance R_{18} forment ce premier dispositif intégrateur. En effet, lors des impulsions positives délivrées par la bascule monostable, la capacité C_{10} se charge à travers D_2 et la résistance de faible valeur R_{17}. Lors des pauses, étant donné que D_2 fait office de barrage, C_{10} se décharge lentement dans la résistance de plus grande valeur R_{18}. En fait, entre deux impulsions consécutives de charge, C_{10} n'a pas le temps de se décharger entièrement, si bien que le potentiel de son armature positive reste toujours supérieure à la demi-tension d'alimentation. En conséquence, et quel que soit le canal concerné, la sortie de la porte AND I de IC_4 présente un état haut permanent, dès le début du signal et pendant toute la durée de celui-ci. Dès le début du signal, il se produit ainsi la charge de C_{11} à travers la résistance R_{19}. La sortie de la porte AND II de IC_4 passe donc seulement à un état haut, avec un certain retard. Nous verrons ultérieurement que cet état haut commande le processus de la séparation des canaux, en ménageant un temps suffisant d'établissement de l'équilibre des différents potentiels. Par contre, en fin de signal, la capacité C_{11} se décharge très rapidement par l'intermédiaire de D_2 et de la résistance de faible valeur R_{20}. Grâce à cette disposition, le montage se trouve prêt à recevoir très rapidement une éventuelle sollicitation suivante. Remarquons enfin, que la LED L_2, montée dans le circuit collecteur de T_3, signale la réception correcte du signal.

Passons maintenant à la seconde intégration. En aval de D_1, le groupement des résistances R_{23} à R_{26} et des capacités C_{26} et des capacités C_{12} à C_{15} constitue un intégrateur analogique. En effet, grâce aux filtrages successifs introduits par les groupements RC, on obtient, en fin de parcours, un potentiel pratiquement continu, avec un taux d'ondulation quasiment nul et dont la valeur se situe aux alentours de la demi-tension d'alimentation, avec cependant une différence de l'ordre du volt entre une émission sur canal 2 et une émission sur canal 1. Bien entendu, le potentiel le plus élevé correspond au canal 2. Notons enfin, pour acheter ce paragraphe, que, la porte NOR IV de IC_3 étant

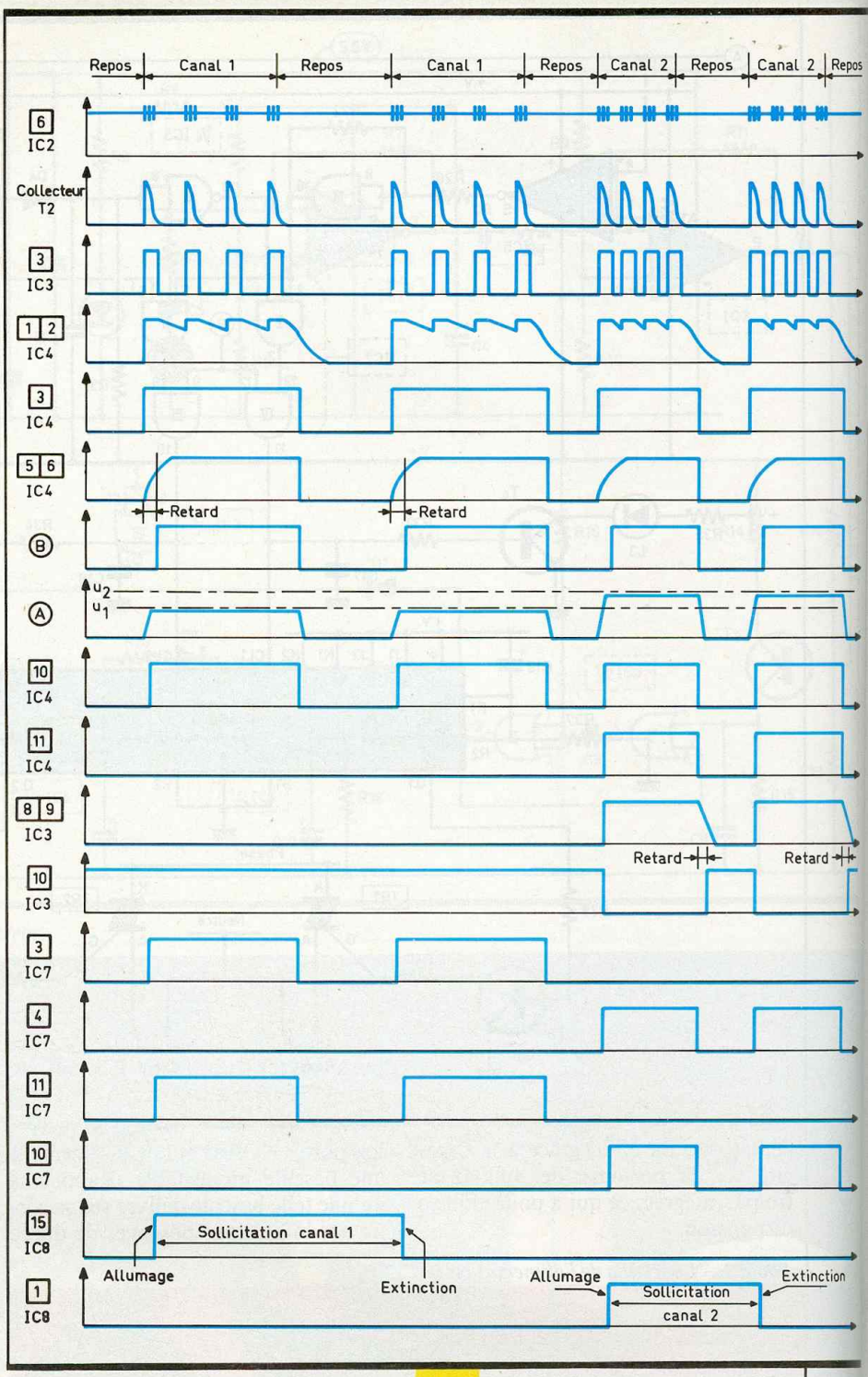
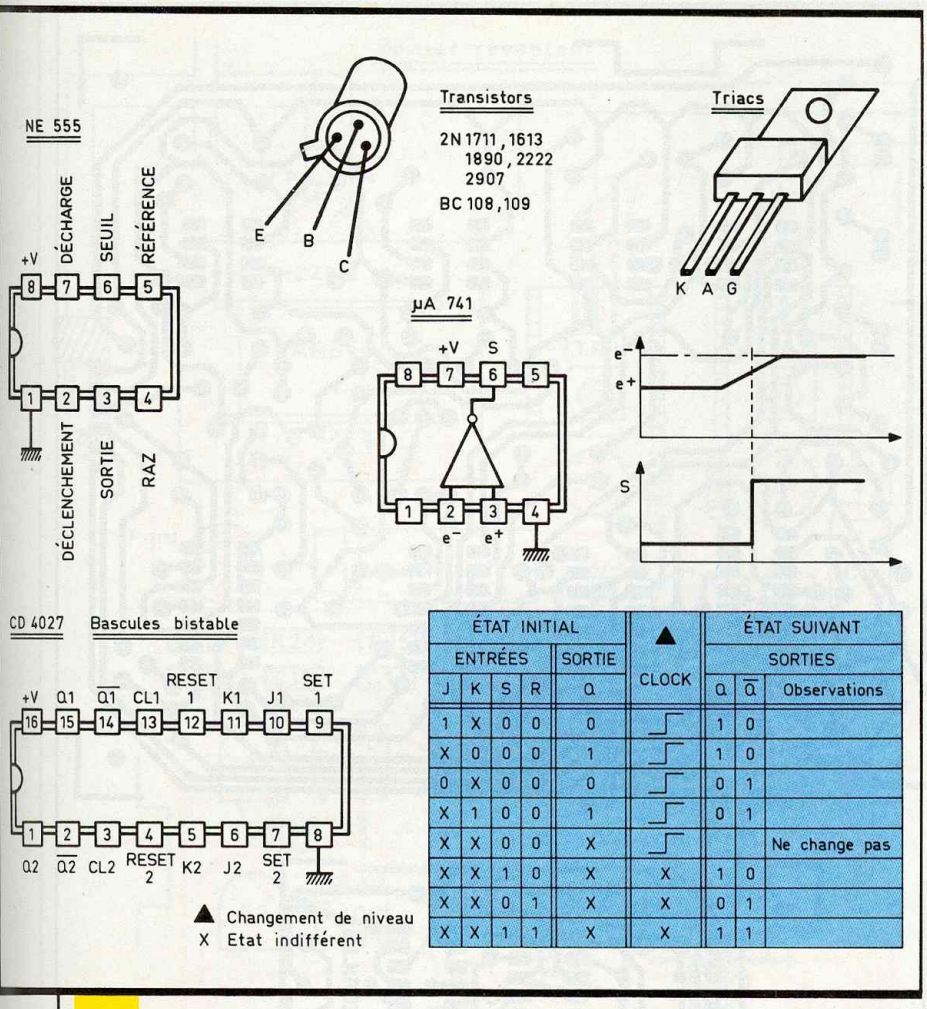


Fig. 6 *Oscillogrammes récepteur.*

inutilisée, ses entrées ont été reliées volontairement au « plus » de l'alimentation.

e) Séparation des canaux

Les circuits IC_5 et IC_6 encore des « 741 », sont montés ici en comparateur de potentiel. Les entrées inverseuses sont reliées chacune au curseur d'un ajustable, ce qui permet de les soumettre, au moyen d'un réglage, à un potentiel de référence. Quant aux entrées directes, reliées entre elles, elles reçoivent directement le potentiel délivré par l'intégrateur analogique, évoqué au paragraphe précédent. Examinons, dans un premier temps, le fonctionnement de IC_5, affecté à la détection du canal 1. Soit u_1 le potentiel délivré par l'intégrateur analogique recevant des signaux correspon-



ÉTAT INITIAL					▲	ÉTAT SUIVANT		
ENTRÉES				SORTIE		SORTIES		
J	K	S	R	Q	CLOCK	Q	$\overline{Q}$	Observations
1	X	0	0	0	⊓	1	0	
X	0	0	0	1	⊓	1	0	
0	X	0	0	0	⊓	0	1	
X	1	0	0	1	⊓	0	1	
X	X	0	0	X	⊓			Ne change pas
X	X	1	0	X	X	1	0	
X	X	0	1	X	X	0	1	
X	X	1	1	X	X	1	1	

Fig. 7 *Brochages.*

dant au canal 1. En l'absence de ces signaux, le potentiel de l'entrée directe de IC_5 étant nul (donc inférieur à celui de l'entrée inverseuse), la sortie présente un état bas. Si le curseur de A_1 a été placé de façon à présenter à l'entrée inverseuse un potentiel légèrement inférieur à u_1, aussitôt que l'entrée directe est soumise à u_1, la sortie de IC_5 passe à l'état haut.

En ce qui concerne IC_6, on peut appliquer le même raisonnement à la différence près que le potentiel délivré par le circuit intégrateur amont est u_2 ($u_2 > u_1$). En plaçant le curseur de A_2 de façon à obtenir sur l'entrée inverseuse de IC_6 un potentiel légèrement inférieur à u_2 (tout en restant très supérieur à u_1), la sortie de IC_5 passe à l'état haut dès que le récepteur enregistre les signaux caractéristiques du canal 2.

En réalité, les « 741 » ne présentent pas des états bas de 0 V, ni des états hauts au potentiel d'alimentation ; il existe des tensions de déchets, si bien que l'état bas se caractérise par un potentiel de l'ordre de 2 V et l'état haut par une valeur environ égale à 7,5 V. C'est la raison pour laquelle des triggers de Schmitt, constitués par les portes AND III et IV de IC_4, ont été montés en aval de IC_5 et IC_6. Outre le fait que de tels montages présentent à leur sortie des états bas et haut très nets, le basculement d'un état vers l'autre est très rapide et se caractérise par des signaux présentant des fronts bien verticaux.

En définitive, on enregistre suivant l'émission sur :

Canal 1 :

– un état haut à la sortie du trigger AND III,

– un état bas à la sortie du trigger AND IV.

Canal 2 :

– un état haut à la sortie du trigger AND III,

– un état haut à la sortie du trigger AND IV.

Bien entendu, en cas d'absence d'émission, les deux triggers présentent simultanément un état bas.

f) Décodage

Notons auparavant la présence de la porte inverseuse NOR III de IC_3, montée en aval du trigger réservé au canal 2. Examinons à présent les deux cas de figure suivant que l'on sollicite le canal 1 ou le canal 2.

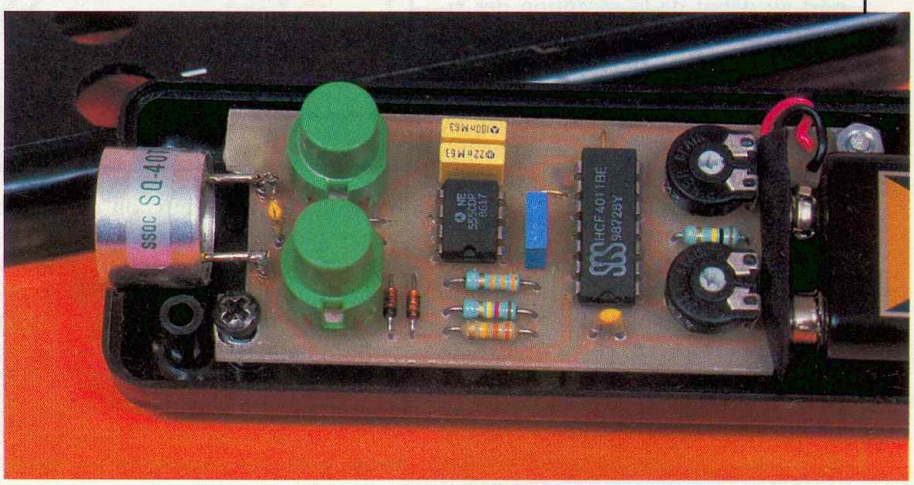
Canal 1 :

Le trigger du canal 1 présente un état haut ; celui du canal 2 est à l'état bas. La sortie de la porte inverseuse NOR est donc à l'état haut. La porte AND I de IC_7, dont les deux entrées sont simultanément soumises à un état haut, présente un état haut. Bien entendu, la sortie de la porte AND II de IC_7 présente un état bas étant donné que son entrée 6 est soumise à un état bas.

Canal 2 :

La porte AND II a ses deux entrées soumises à un état haut, elle présente donc un état haut sur sa sortie. Par contre, l'entrée 1 de la porte AND I est soumise à un état bas issu de la porte inverseuse NOR ; la sortie de la porte AND I reste donc à l'état bas.

Photo 4. – Le boîtier émetteur à deux canaux.



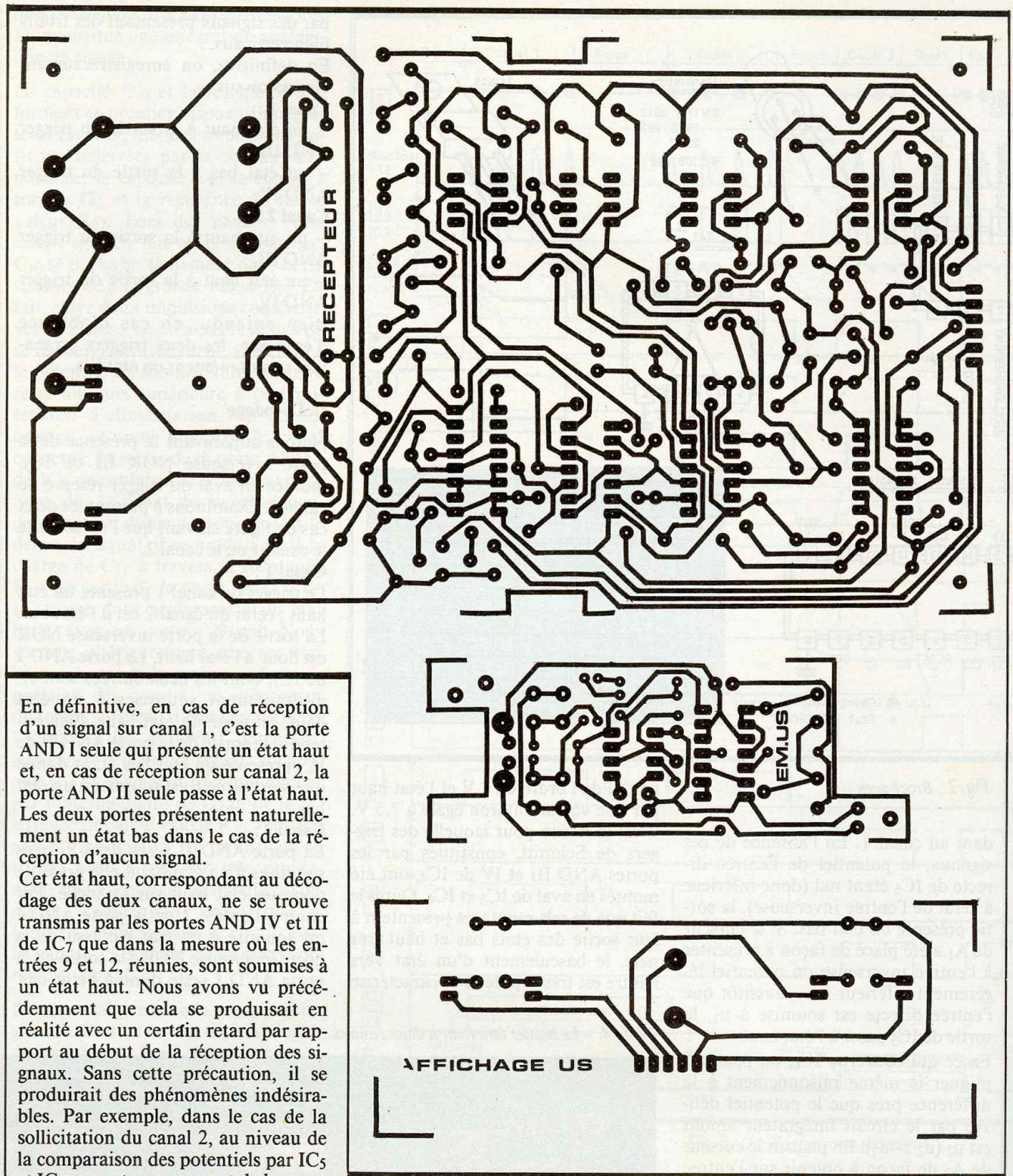


Fig. 8 *Tracés des circuits imprimés à l'échelle.*

En définitive, en cas de réception d'un signal sur canal 1, c'est la porte AND I seule qui présente un état haut et, en cas de réception sur canal 2, la porte AND II seule passe à l'état haut. Les deux portes présentent naturellement un état bas dans le cas de la réception d'aucun signal.

Cet état haut, correspondant au décodage des deux canaux, ne se trouve transmis par les portes AND IV et III de IC_7 que dans la mesure où les entrées 9 et 12, réunies, sont soumises à un état haut. Nous avons vu précédemment que cela se produisait en réalité avec un certain retard par rapport au début de la réception des signaux. Sans cette précaution, il se produirait des phénomènes indésirables. Par exemple, dans le cas de la sollicitation du canal 2, au niveau de la comparaison des potentiels par IC_5 et IC_6, on note au moment de la montée en potentiel de la sortie de l'intégrateur analogique un court instant où ce dernier atteint u_1, avant d'atteindre u_2. Cela revient à décoder fugitivement le canal 1. Le retard volontairement introduit sur la perméabilité des portes AND III et IV de IC_7 supprime ce phénomène.

De même, lorsque le canal 2 se trouve en action, en relâchant le bouton-poussoir de l'émetteur, on enregistre au niveau du récepteur une chute progressive du potentiel de l'intégrateur analogique. Ce potentiel quitte en effet la valeur u_2 pour passer à la valeur zéro, mais passe auparavant par une phase, où la valeur est comprise entre u_2 et u_1, ce qui correspond encore au canal 1. Pour éliminer ce phénomène indésirable, la capacité C_{16}, qui ne peut que se décharger lentement dans la résistance R_{32}, maintient pendant quelque temps un potentiel supérieur à la demi-tension d'alimentation sur les entrées réunies de la porte inverseuse NOR III de IC_3, dont la sortie reste de ce fait, bloquée sur l'état bas.

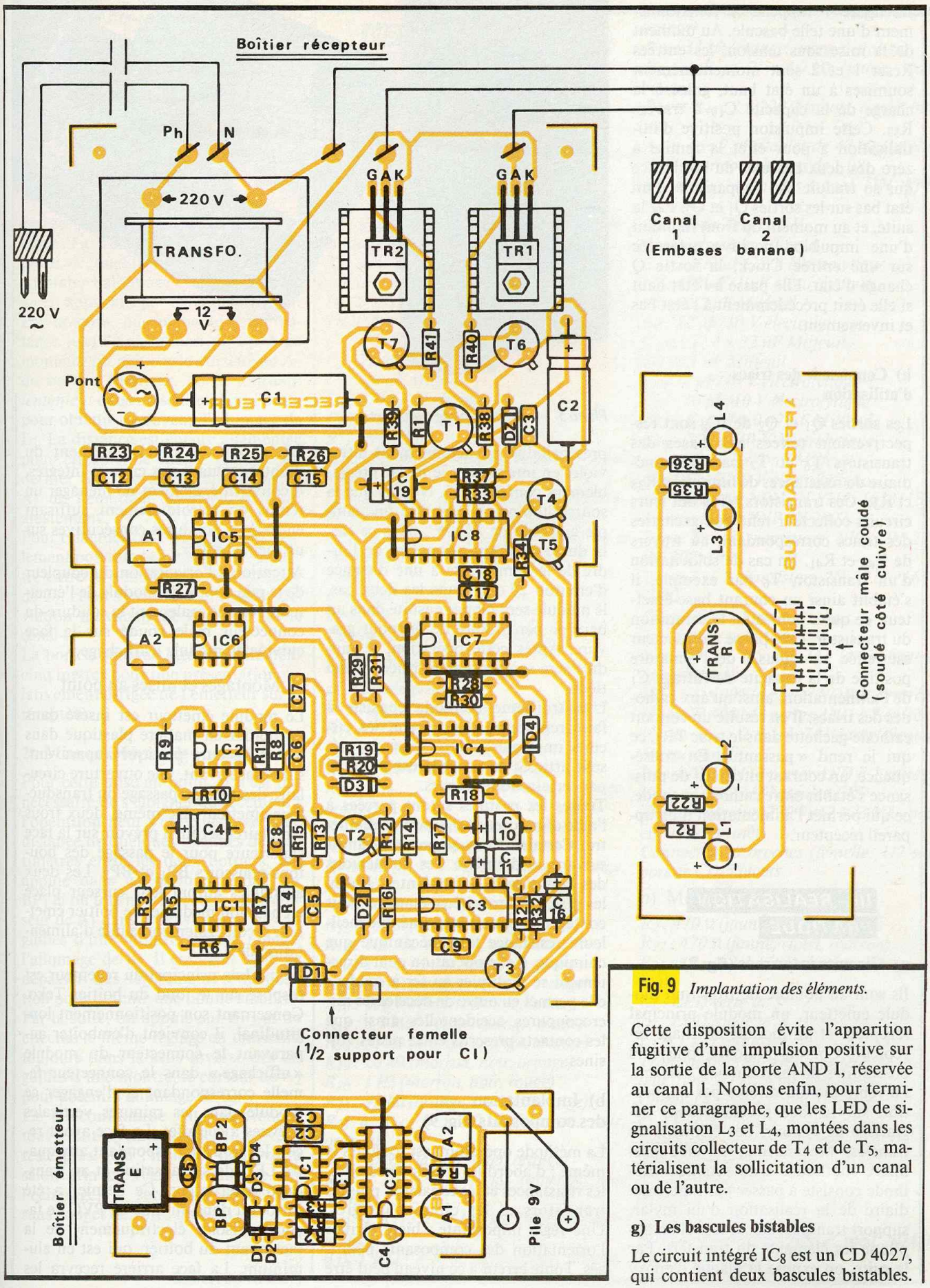


Fig. 9 *Implantation des éléments.*

Cette disposition évite l'apparition fugitive d'une impulsion positive sur la sortie de la porte AND I, réservée au canal 1. Notons enfin, pour terminer ce paragraphe, que les LED de signalisation L_3 et L_4, montées dans les circuits collecteur de T_4 et de T_5, matérialisent la sollicitation d'un canal ou de l'autre.

g) Les bascules bistables

Le circuit intégré IC_8 est un CD 4027, qui contient deux bascules bistables.

La **figure 7** rappelle le fonctionnement d'une telle bascule. Au moment de la mise sous tension, les entrées Reset 1 et 2 sont momentanément soumises à un état haut, grâce à la charge de la capacité C_{19} à travers R_{37}. Cette impulsion positive d'initialisation a pour effet la remise à zéro des deux bascules du boîtier, ce qui se traduit par l'apparition d'un état bas sur les sorties Q_1 et Q_2. Par la suite, et au moment du front montant d'une impulsion positive présentée sur une entrée Clock, la sortie Q change d'état. Elle passe à l'état haut si elle était précédemment à l'état bas et inversement.

h) Commande des triacs d'utilisation

Les sorties Q_1 et Q_2 de IC_8 sont respectivement reliées aux bases des transistors T_6 et T_7 par l'intermédiaire de résistances de limitation R_{38} et R_{39}. Ces transistors NPN ont leurs circuits collecteur relié aux gachettes des triacs correspondant, au travers de R_{40} et R_{41}. En cas de sollicitation d'un transistor, T_6 par exemple, il s'établit ainsi un courant base-émetteur, ce qui a pour effet la saturation du transistor. La « phase » du secteur est reliée au « plus » de l'armature positive de la capacité de filtrage C_1 de l'alimentation, ainsi qu'aux cathodes des triacs. Il en résulte un courant cathode-gâchette dans le triac TR_1, ce qui le rend « passant ». En conséquence, un courant alternatif de puissance s'établit entre cathode et anode, ce qui permet l'alimentation d'un appareil récepteur.

III – REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 8)

Ils sont au nombre de trois : un module émetteur, un module principal récepteur et un module affichage récepteur. Comme toujours, plusieurs possibilités de reproduction existent. La reproduction directe par application sur la face préalablement dégraissée de l'époxy, des éléments de transfert Mécanorma, est une première méthode. Une seconde méthode consiste à passer par l'intermédiaire de la réalisation d'un mylar, support transparent, sur lequel on applique les éléments du transfert. Par la suite, on expose la plaque d'époxy

Photo 5. – Gros plan sur le transducteur.

présensibilisé au rayonnement ultraviolet en interposant le mylar préalablement confectionné. Notons que la source lumineuse peut être une simple ampoule de 100 W ; dans ce cas, la durée de l'exposition sera de l'ordre de la demi-heure à une distance d'environ 25 cm. Dans les deux cas, le module sera plongé ensuite dans un bain de perchlorure de fer pour gravure. Après cette opération, le module sera soigneusement rincé à l'eau tiède.

Une troisième méthode consiste à faire reproduire directement les circuits imprimés publiés dans le présent article ; ce procédé est pratiqué par certains fournisseurs.

Toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, les pistes pourront être étamées pour conférer au circuit imprimé une meilleure résistance tant mécanique que chimique. Cette opération peut directement se pratiquer au fer à souder ; elle permet en outre de déceler les microcoupures accidentelles ainsi que les contacts prescrits entre pistes voisines.

b) Implantation des composants (fig. 9)

La méthode opératoire est toujours la même : d'abord les straps, les diodes, les résistances et les capacités, puis les transistors et les circuits intégrés. Une règle importante : bien vérifier l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau peut être fatale pour le fonctionnement du montage. Quant aux circuits intégrés, il convient également de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur un même boîtier.

Attention à l'orientation du coupleur de la pile de 9 V du module de l'émetteur. Notons également la soudure du connecteur mâle coudé sur la face cuivrée du module « affichage ».

c) Montages et mises au point

Le module émetteur est inséré dans un boîtier en matière plastique dans lequel on aura pratiqué auparavant, sur la face avant, une ouverture circulaire destinée au passage du transducteur émetteur. De même, deux trous circulaires seront à prévoir sur la face supérieure pour le passage des boutons-poussoirs BP_1 et BP_2. Les deux ajustables auront leur curseur placé en position médiane. Le boîtier émetteur reçoit également la pile d'alimentation de 9 V.

Le module principal du récepteur est disposé sur le fond du boîtier Teko. Concernant son positionnement longitudinal, il convient d'emboîter auparavant le connecteur du module « affichage » dans le connecteur femelle correspondant et d'engager ce module dans les rainures verticales prévues à cet effet. La face avant reçoit les trous correspondant aux quatre LED de signalisation et au transducteur-récepteur. Ce dernier a été introduit dans un tube en PVC de façon à l'isoler électriquement de la face avant du boîtier, qui est en aluminium. La face arrière recevra les

quatre embases « banane » et le passe-fil pour le cordon d'alimentation. Avant de passer aux réglages, il convient de tourner complètement dans le sens des aiguilles d'une montre les deux ajustables A_1 et A_2 du module récepteur.

1° Réglage du 40 kHz de l'émetteur

Le récepteur étant alimenté, on dirige l'émetteur sur le récepteur à une distance de quelques centimètres pour constater l'allumage de la LED rouge L_2 en appuyant par exemple sur BP_1. Par la suite, on augmente cette distance jusqu'à extinction de L_2. A ce moment, on agit sur le curseur de A_1 du boîtier émetteur, en le tournant *lentement* dans un sens et dans l'autre pour obtenir à nouveau l'allumage de L_2. La distance est encore augmentée pour effectuer le même réglage. En dernier lieu, on agira sur l'ajustable A_2 de l'émetteur pour un meilleur ajustement.

Pour effectuer ces réglages, il est également possible de monter un voltmètre entre le « moins » et le collecteur de T_2, et on s'évertue à obtenir la déviation maximale de l'aiguille sur le canal 1.

La portée obtenue atteint facilement cinq mètres pour une présentation relativement dirigée de l'émetteur sur le récepteur.

2° Mise en évidence des canaux

Pour cette mise au point, il n'est pas nécessaire de s'éloigner du récepteur ; l'opération peut s'effectuer avec une distance de quelques dizaines de centimètres entre les deux boîtiers. On appuie dans un premier temps sur BP_1 et on tourne *très lentement* le curseur de A_1 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à obtenir l'allumage de L_3. Il convient alors de dépasser très légèrement cette position pour obtenir une bonne stabilité. Par la suite, on appuie sur BP_2 et on effectue le même réglage en tournant, toujours dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le curseur de A_2 pour obtenir l'allumage de L_4.

La télécommande est maintenant tout à fait opérationnelle. Il ne vous reste plus qu'à l'installer dans votre salon afin de régner en maître sur l'éclairage, la sonorisation, et cela sans bouger de votre fauteuil.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

1° Emetteur

2 straps (1 horizontal, 1 vertical)
R_1 : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
R_2 : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
R_3 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_4 : 100 Ω (marron, noir, jaune)
A_1 : ajustable 47 kΩ (implantation horizontale, pas de 5,08)
A_2 : ajustable 2,2 kΩ (implantation horizontale, pas de 5,08)
D_1 à D_4 : 4 diodes-signal (1N 4148, 1N 914)
C_1 : 47 nF Milfeuil
C_2 : 22 nF Milfeuil
C_3 : 0,1 µF Milfeuil
C_4 : 470 pF céramique
C_5 : 470 pF céramique
IC_1 : NE 555
IC_2 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
Transducteur ultrasonique émetteur, 40 kHz (type SQ-40 T ou équivalent)
BP_1 et BP_2 : 2 boutons-poussoirs à contact travail pour circuit imprimé
2 picots
1 coupleur de pile
1 pile 9 V
1 boîtier plastique (130 × 40 × 25)

2° Récepteur

a) Module principal

10 straps (3 horizontaux, 7 verticaux)
R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R_3 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_4 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_5 et R_6 : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_7 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_8 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_9 et R_{10} : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{11} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{12} : 33 kΩ (orange, orange, rouge)
R_{13} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{14} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_{15} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{16} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{17} : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_{18} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{19} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{20} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{21} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{23} à R_{26} : 4 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{27} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{28} et R_{29} : 2 × 10 kΩ (marron, noir orange)
R_{30} et R_{31} : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{32} à R_{34} : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{37} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{38} et R_{39} : 2 × 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{40} et R_{41} : 2 × 220 Ω (rouge, rouge, marron)
A_1 et A_2 : 2 ajustables de 47 kΩ (implantation horizontale, pas de 5,08)
D_1 à D_4 : 4 diodes-signal (1N 4148, 1N 914)
D_2 : diode Zener 10 V
Pont redresseur 500 mA
C_1 : 2 200 µF/25 V électrolytique
C_2 : 470 µF/10 V électrolytique
C_3 : 0,22 µF Milfeuil
C_4 : 22 µF/10 V électrolytique
C_5 à C_8 : 4 × 22 nF Milfeuil
C_9 : 0,1 µF Milfeuil
C_{10} : 1 µF/10 V électrolytique
C_{11} : 10 µF/10 V électrolytique
C_{12} à C_{15} : 4 × 0,47 µF Milfeuil
C_{16} : 2,2 µF/10 V électrolytique
C_{17} et C_{18} : 2 × 1 nF Milfeuil
C_{19} : 47 µF/10 V électrolytique
T_1 : transistor NPN 2N 1711, 1613, 1890
T_2 : transistor PNP 2N 2907
T_3 à T_5 : 3 transistors NPN 2N 222, BC 108, 109
T_6 et T_7 : 2 transistors 2N 1711, 1613, 1890
TR_1 et TR_2 : 2 triacs 6 – 8_A
2 radiateur pour triac
IC_1 et IC_2 : 2 × µA 741 (amplificateur opérationnel)
IC_3 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC_4 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
IC_5 et IC_6 : 2 × µA 741 (amplificateur opérationnel)
IC_7 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
IC_8 : CD 0427 (2 bascules J-K)
Transformateur 220 V/12 V/3 VA (pour circuit imprimé)
Connecteur 6 broches (femelle, 1/2 support de CI) 5 picots

b) Module vertical

R_2 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_{22} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_{35} et R_{36} : 2 × 470 Ω (jaune, violet, marron)
L_1 : LED verte ∅ 3
L_2 : LED rouge ∅ 3
L_3 et L_4 : LED jaune ∅ 3
Transducteur ultrasonique 40 kHz récepteur (type SQ 40-R ou équivalent)
Connecteur mâle coudé 6 broches

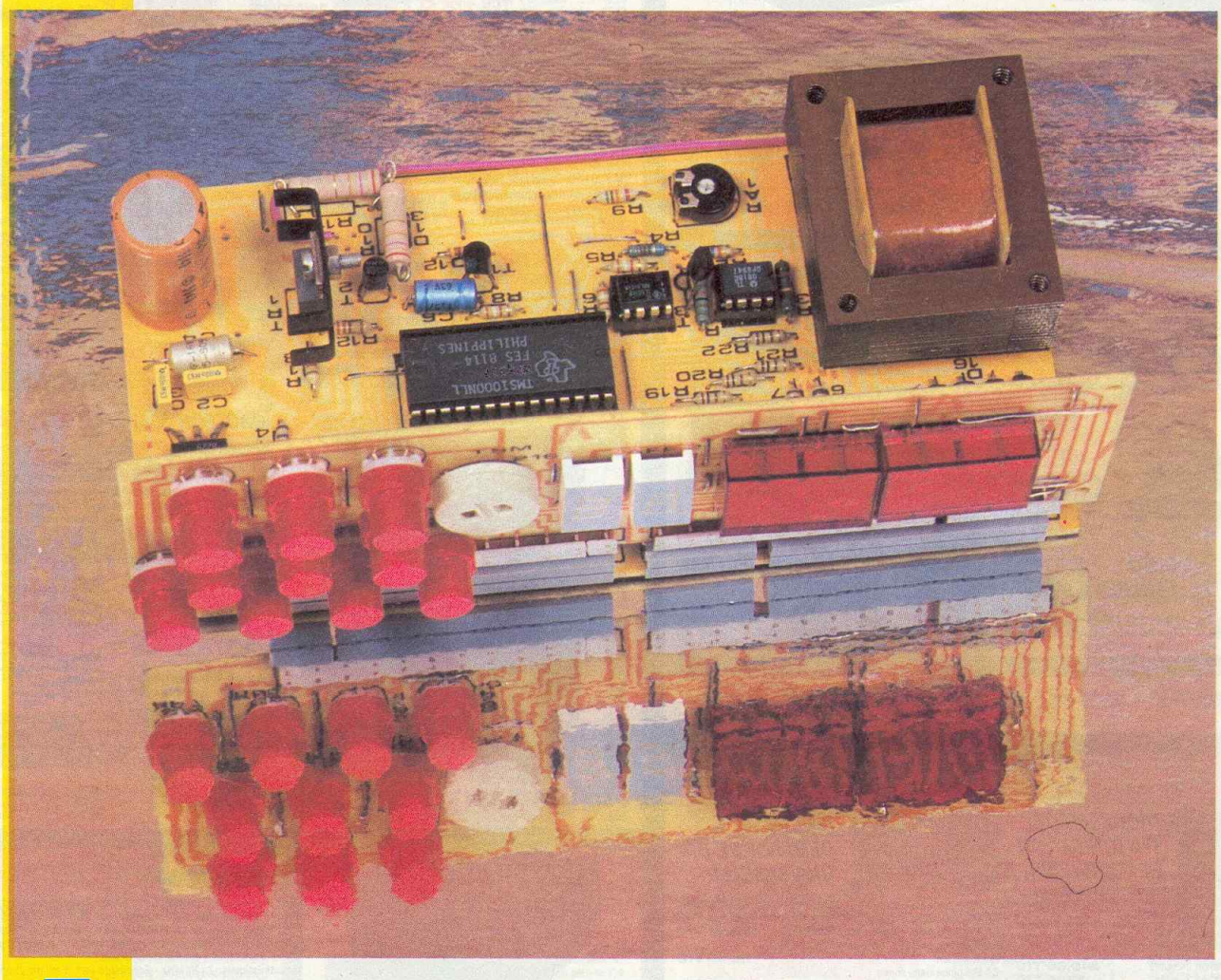
c) Divers

Fil secteur
Fiche secteur
Fil isolé en nappe
Passe-fil
4 embases « banane »
Boîtier Teko « Designer », mod. 10 004 (199 × 111 × 46)

CONFORT

PROGRAMMATEUR DOMESTIQUE TSM 216

Au titre des kits utiles, le TSM 216, programmateur domestique avec thermostat digital incorporé, s'inscrit parfaitement dans cette catégorie.



En effet, à l'aide de ce précieux montage vous pourrez programmer la température désirée, à l'heure voulue. L'ensemble commande une charge (non selfique) jusqu'à concurrence de 1 200 W. Bien sûr moyennant quelques modifications triac de sortie et dissipateur des charges plus importantes pourront être commutées.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

La **figure 1** propose le schéma de principe complet de l'ensemble qui s'articule essentiellement autour du circuit IC_3 TMS 1000 spécialement programmé pour cette application.
Hormis les fonctions classiques d'une horloge traditionnelle avec sa mise à l'heure, des minutes et des heures, on retrouve grâce à un circuit afficheur la possibilité de programmer la température de la même façon.

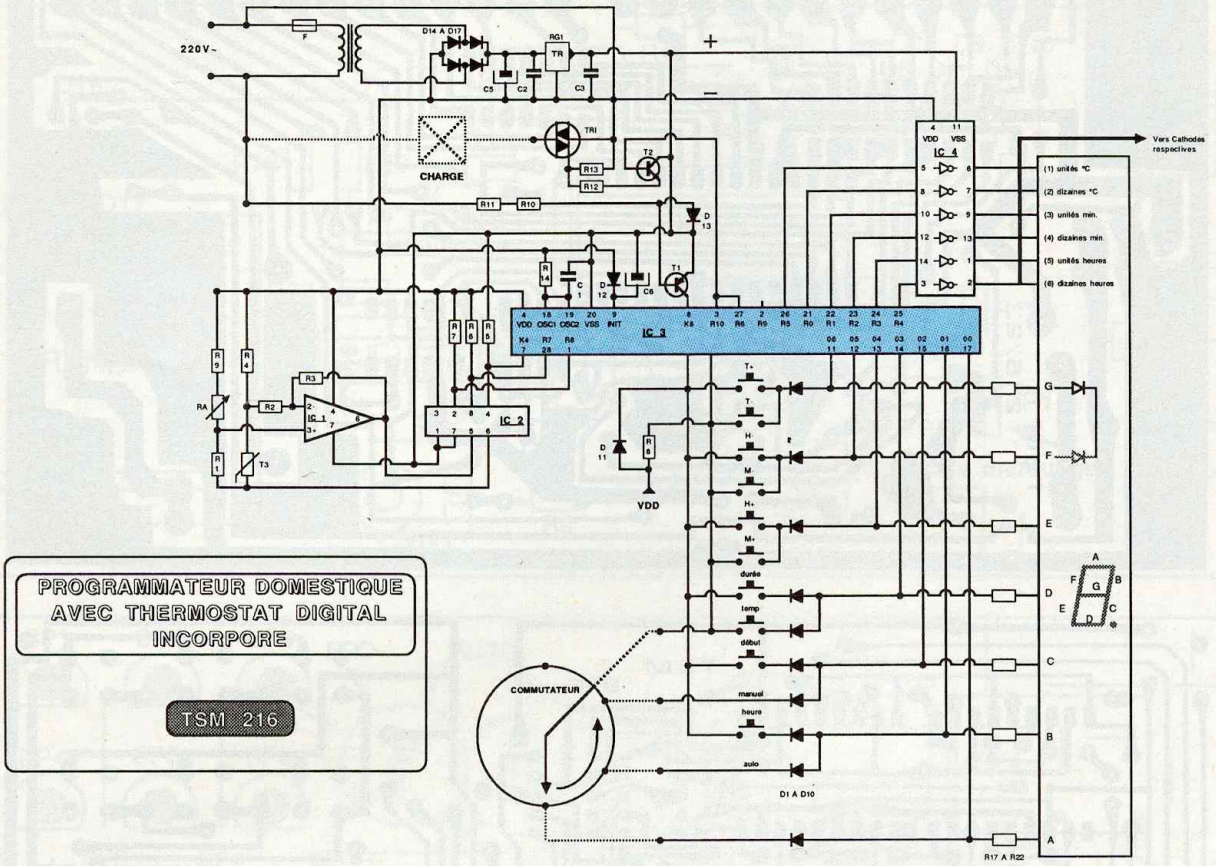


Fig. 1 *Schéma de principe complet du TSM 216.*

Ainsi, dix boutons poussoirs autorisent toutes les possibilités de programmation voulues.

Un circuit opérationnel TL 081, associé à un capteur ou sonde, assure la fonction de thermostat. Cette sonde pourra être déportée d'un mètre environ à l'aide de deux fils isolés, mais l'un d'eux sera parcouru par le 220 V du réseau de distribution, il conviendra donc d'être extrêmement vigilant.

La commande du triac de sortie se réalise alors par l'intermédiaire du transistor T_2.

L'ensemble dispose d'une petite alimentation confiée à un circuit régulateur 7808.

LE MONTAGE

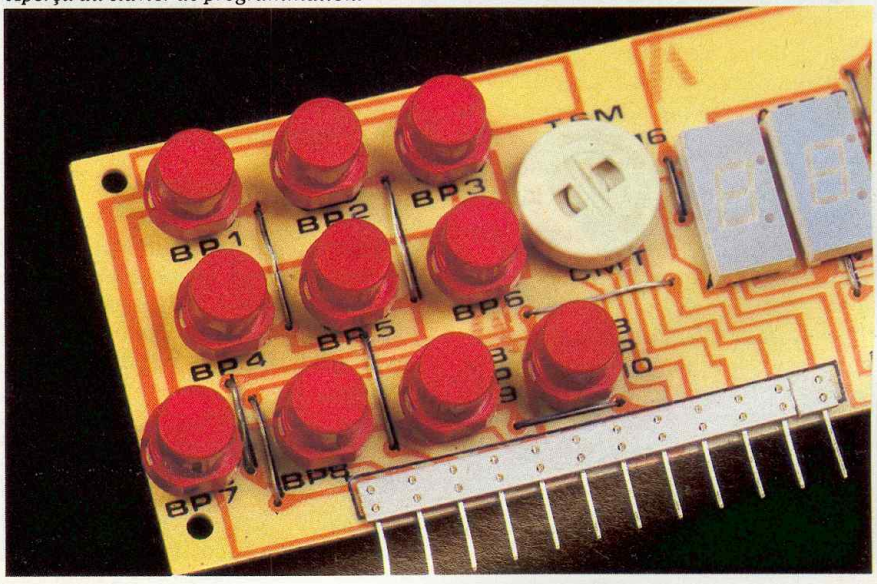
La qualité des kits « TSM » n'est plus à prouver. Deux circuits imprimés de belle facture sérigraphiés et percés permettent en lisant attentivement les croquis fournis de venir à bout de la réalisation sans problème.

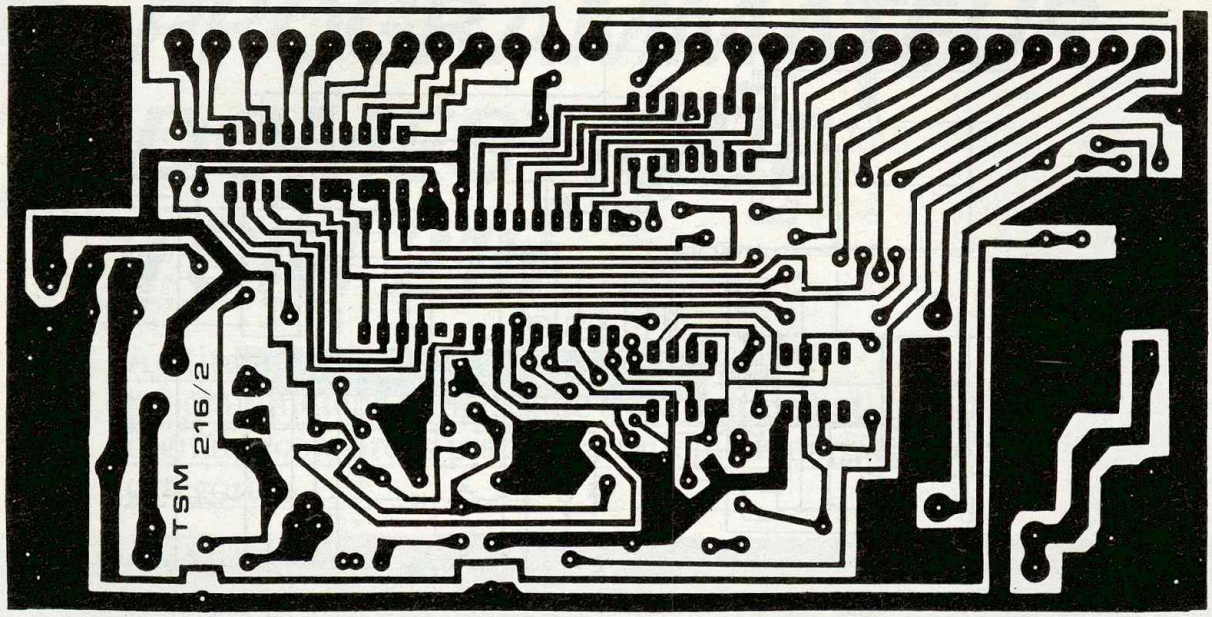
La **figure 2** précise à titre indicatif les tracés des circuits imprimés de la carte affichage et de la carte principale.

Bien que l'implantation des éléments soit claire et aérée, elle comporte plusieurs straps de liaison qu'il conviendra de placer conformément au croquis et avant la mise en place des afficheurs ou bien des circuits intégrés.

Un jeu de connecteurs permet alors la

Aperçu du clavier de programmation.





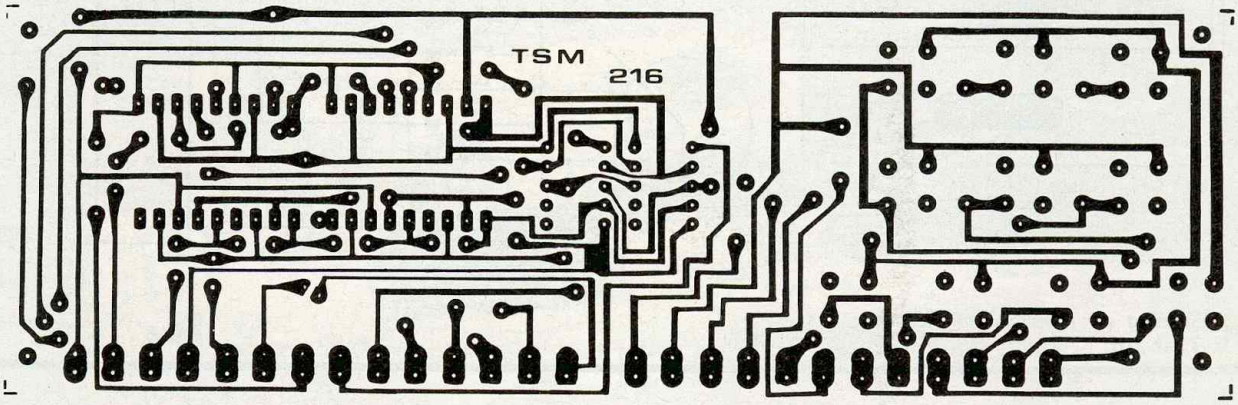


Fig. 2 *A titre indicatif, tracé du circuit imprimé principal.*

Tracé de la carte visualisation. **Fig. 3**

liaison entre la carte d'affichage et la carte principale, comme le montre le document de présentation.

Par ailleurs, certaines pistes du circuit imprimé véhiculent du 220 V~, il faudra donc prendre certaines dispositions de sécurité pour la fixation du kit : avant tout branchement sur secteur, ce kit devra être fixé dans un boîtier en plastique ferme.

MISE SOUS TENSION ET PROGRAMMATION

Positionner le commutateur sur programmation.

A la mise sous tension du programmateur, tous les afficheurs doivent clignoter à la fréquence d'une période par seconde, et doivent afficher des « 8 ».

Appuyer maintenant sur la touche « Mise à l'heure », l'horloge devra afficher 12 h 30 et le thermomètre une température qu'on ajustera par RA_1 afin d'avoir la température du lieu de la programmation, qu'on comparera à un thermomètre déjà existant.

MISE A L'HEURE

Maintenir enfoncée la touche mise à l'heure, appuyer simultanément sur H+ ou H– pour afficher l'heure exacte, faire de même pour les minutes M+ ou M–, puis relâcher mise à l'heure.

Utilisation du thermostat d'ambiance d'un local

Tourner le rotacteur sur la position PRO (programmation), puis programmer la température (exemple 20°), maintenir enfoncée la touche TEMP (température), puis appuyer sur les touches T+ ou T– de manière à trouver 20° (relâcher la touche TEMP).

Puis tourner à nouveau le rotacteur sur la position TH (thermostat), vous pouvez alors connecter une charge non selfique sur la sortie triac de 1 200 W maximum. Pour une puissance supérieure, il faudra utiliser un triac de plus forte intensité et un dissipateur thermique plus important, mais il faudra prendre toutes les protections correspondantes.

Utilisation en programmation « Chauffage de salle de bain »

Tourner le rotacteur sur la position PRO (programmation) puis program-

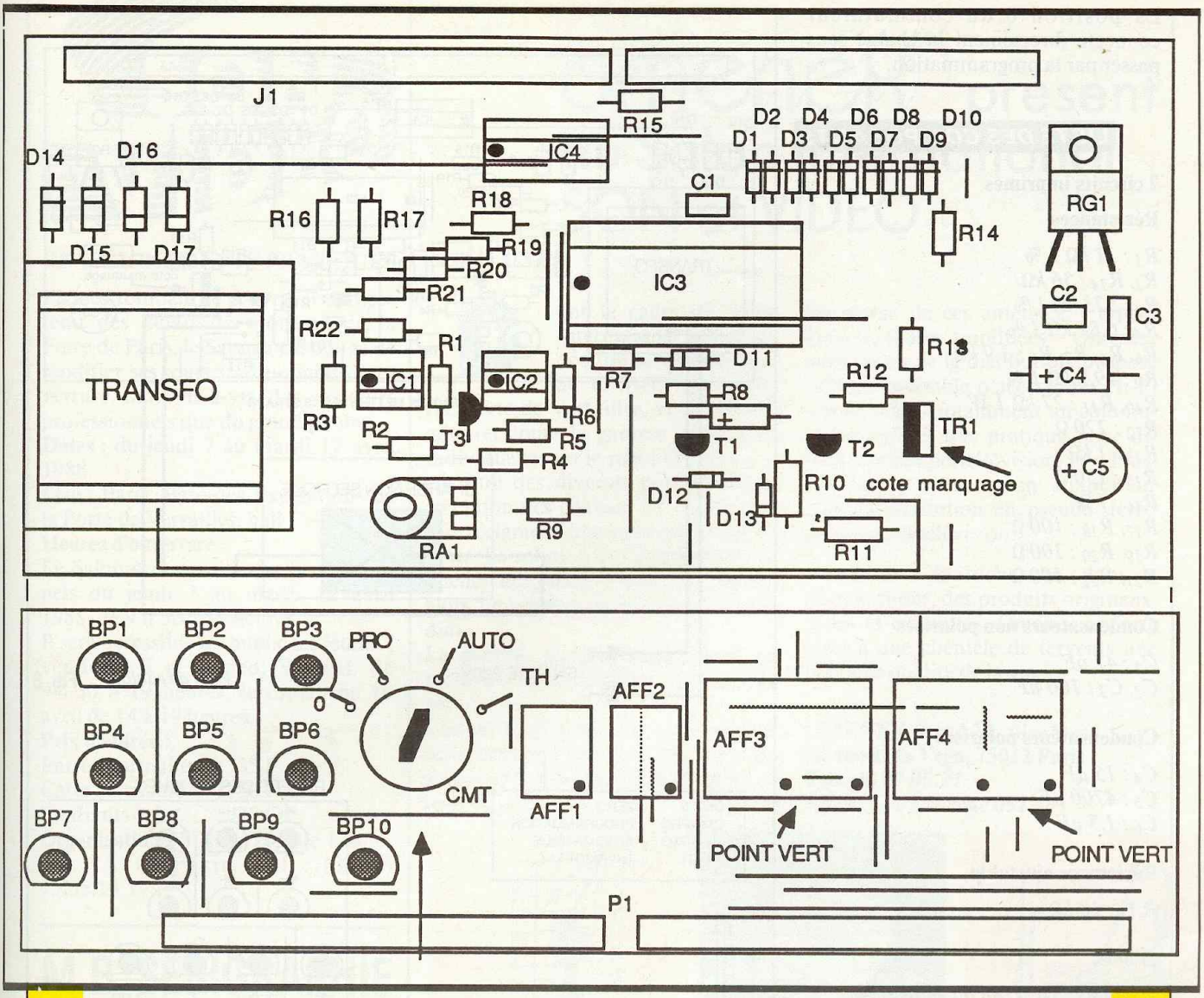


Fig. 4 *Attention aux 13 straps de liaisons.*

Fig. 5 *Attention aux 38 straps de liaisons.*

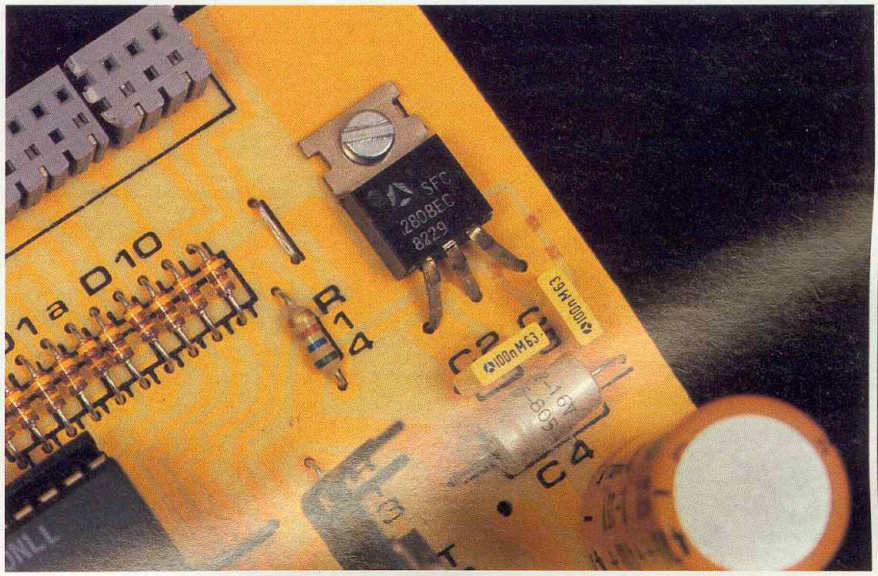
mer la température (exemple 22°) pendant 1 h 10 mn. Début 7 h 10 du matin, fin 8 h 20 du matin.

Pour la température, appuyer sur TEMP, et, tout en maintenant cette touche enfoncée, appuyer sur T+ ou T– de manière à trouver 22° (relâcher la touche TEMP). Ensuite, programmer l'heure de départ, maintenir la touche début enfoncée et appuyer sur H+ ou H– et M+ ou M– de manière à trouver sur les afficheurs de l'heure 7 h 10. Puis relâcher la touche début.

La durée de programmation étant de 1 h 10, maintenir enfoncée la touche durée et appuyer sur la touche H+ ou H– de manière à trouver 1 h 10.

La programmation est terminée. Positionner le rotacteur sur la position AUTO (Automatique).

Gros plan sur le circuit régulateur.



La position 0 du commutateur connecte directement la charge sans passer par la programmation.

LISTE DES COMPOSANTS

2 circuits imprimés

Résistances

R_1 : 11 kΩ 1 %
R_2, R_{14} : 56 kΩ
R_3 : 523 kΩ 1 %
R_4 : 6,81 kΩ 1 %
R_5, R_6, R_7, R_8 : 3,9 kΩ
R_9 : 49,9 kΩ 1 %
R_{10}, R_{11} : 27 kΩ 1 W
R_{12} : 220 Ω
R_{13} : 1 kΩ
R_{15} : 150 Ω
R_{16} : 1 Ω
R_{17}, R_{18} : 100 Ω
R_{19}, R_{20} : 100 Ω
R_{21}, R_{22} : 100 Ω

Condensateurs non polarisés

C_1 : 47 pF
C_2, C_3 : 100 nF

Condensateurs polarisés

C_4 : 15 µF
C_5 : 4700 µF
C_6 : 1,5 µF

Résistance ajustable

RA_1 : 10 kΩ

Diodes

D_1 à D_{12} : 1N 4148 ou équivalent
D_{13} à D_{17} : 1N 4004 ou équivalent

Transistors

T_1 : BC557 ou équivalent
T_2 : BC547 ou équivalent

Régulateur

RG_1 : 7808/2808

Triac

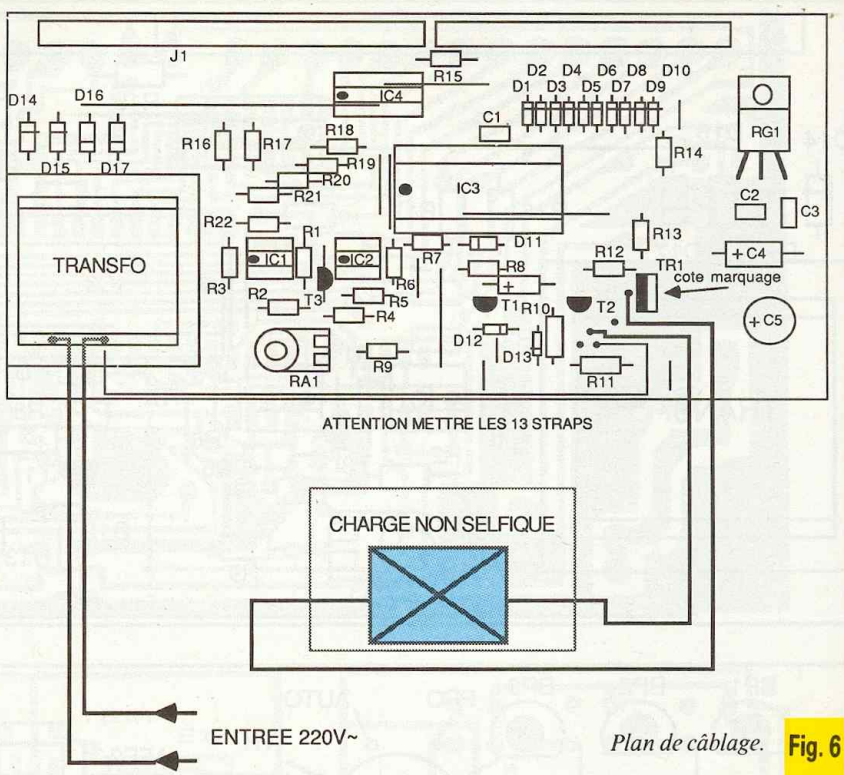
TR_1 : Triac 8A

Supports de circuit intégrés

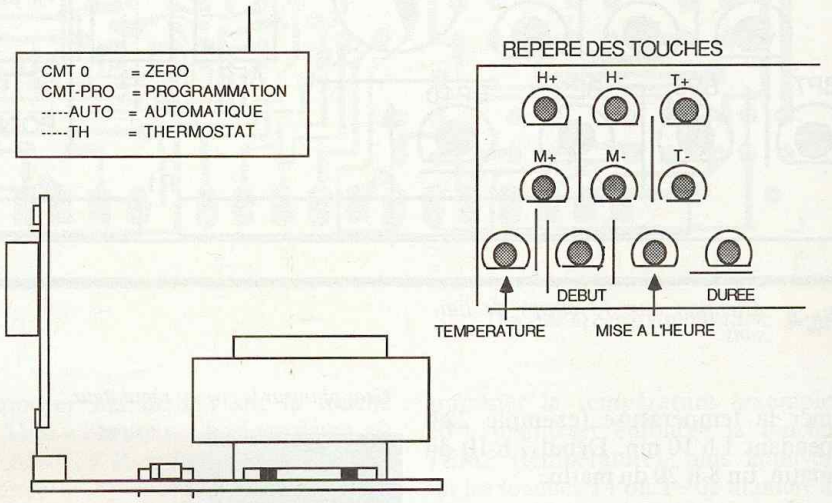
2 × 8 broches
1 × 14 broches
1 × 28 broches

Circuits intégrés

IC_1 : TL081
IC_2 : TL507
IC_3 : TMS 1000 (série spéciale)
IC_4 : 75492



Plan de câblage. **Fig. 6**



Position des circuits imprimés et repères des touches. **Fig. 7 et 8**

Sonde

T_3 : TP102 ou équivalent.
La sonde pourra être reliée par un fil à l'extérieur du boîtier du kit, ce fil ne devra pas dépasser 1 mètre de longueur.
Attention, sur cette sonde circule du 220 V~.

Boutons poussoirs

BP_1, BP_2, BP_3, BP_4, BP_5, BP_6, BP_7, BP_8, BP_9, BP_{10}

Afficheurs

AFF_1, AFF_2 : Afficheurs simples
AFF_3, AFF_4 : Afficheurs doubles.

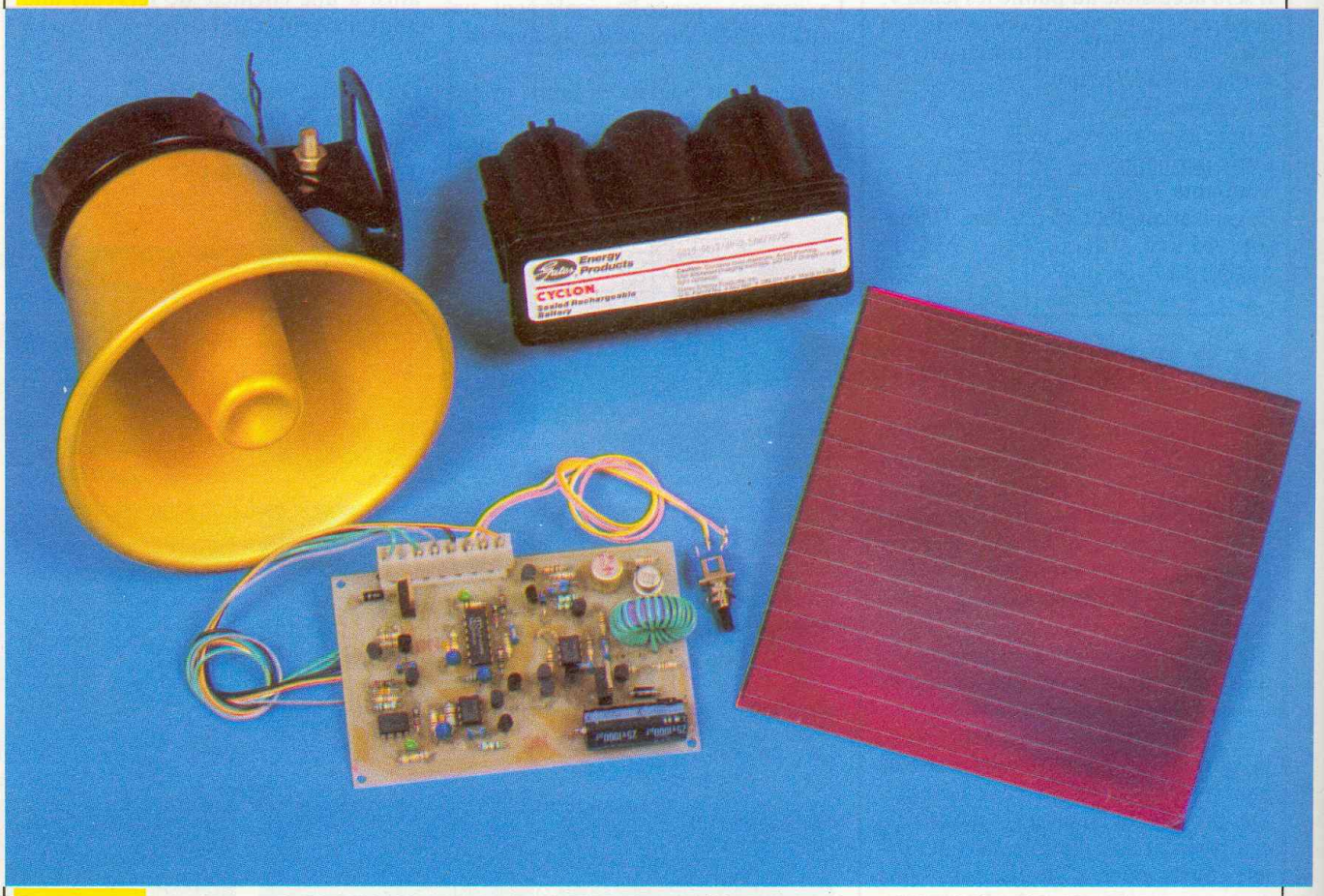
Divers

1 transfo 9 V 500 mA
CMT : commutateur 1C4P
1 radiateur pour TR_1
1 jeu de connecteurs entre carte afficheur et carte principale.

CONFORT

ETUDE D'UN SYSTEME D'ALARME AUTOALIMENTEE SOLAIRE

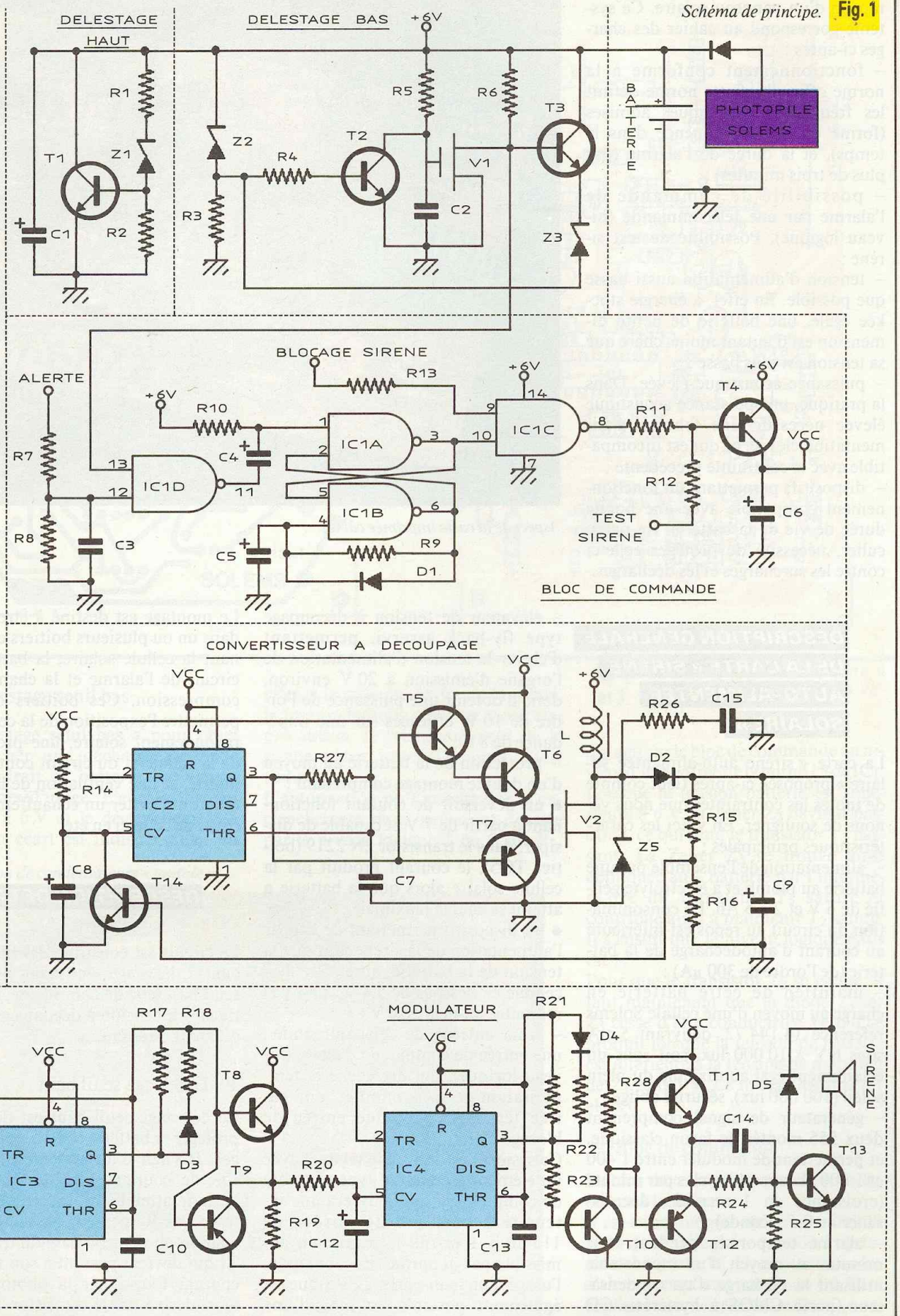
L'utilisation d'un système d'alarme pose un problème délicat, celui de l'alimentation électrique des organes de puissance. Ce problème est aujourd'hui le plus souvent résolu de deux façons différentes.



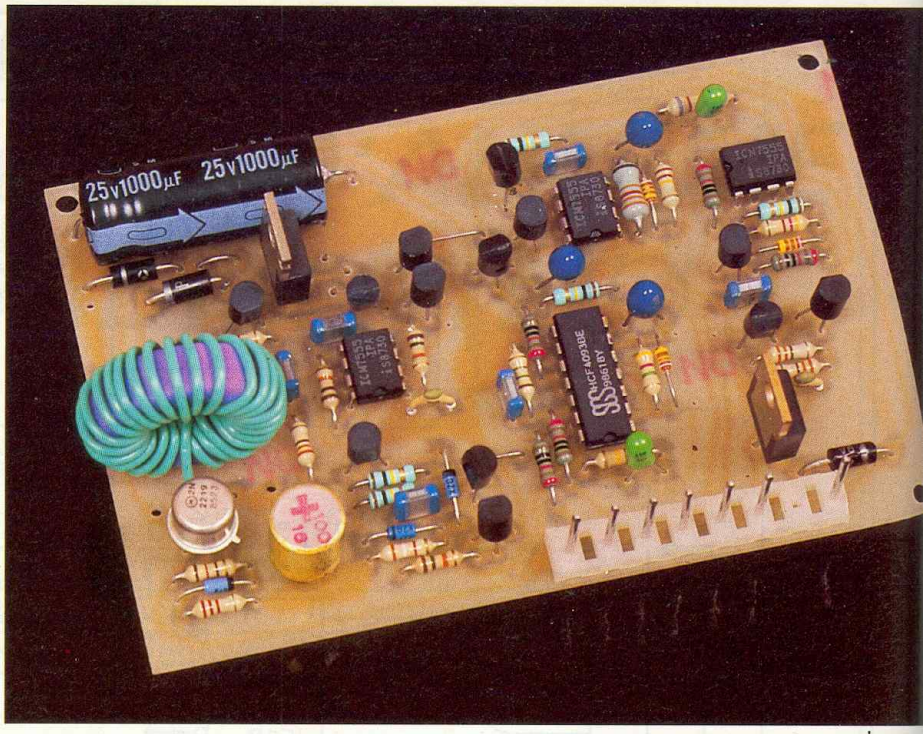
La première solution consiste à alimenter la sirène au moyen d'une batterie secourue par le réseau. La liaison entre cette batterie et son alimentation est susceptible de piratage, et constitue un point faible de l'installation. La seconde solution consiste à disposer d'une alimentation par piles chimiques. La durée de ces piles étant limitée, un échange régulier est indispensable, ce qui entraîne des frais récurrents d'autant plus élevés que le système d'alarme est plus inaccessible.

Le système proposé par la société Solems est un dispositif d'alarme autonome fonctionnant sur batterie, dont

Schéma de principe. **Fig. 1**



la batterie est maintenue en charge au moyen d'un panneau solaire. Ce système correspond au cahier des charges ci-après :
– fonctionnement conforme à la norme officielle. Cette norme définit les fréquences acoustiques admises (forme du signal fréquence dans le temps), et la durée de l'alarme (pas plus de trois minutes) ;
– possibilité de commande de l'alarme par une télécommande (niveau logique). Possibilité de test sirène ;
– tension d'alimentation aussi basse que possible. En effet, à énergie stockée égale, une batterie de petite dimension est d'autant moins chère que sa tension est plus basse ;
– puissance acoustique élevée. Dans la pratique, une puissance acoustique élevée nécessite une tension d'alimentation élevée, ce qui est incompatible avec la contrainte précédente ;
– dispositifs permettant un fonctionnement compatible avec une bonne durée de vie de la batterie. En particulier, nécessité de protéger celle-ci contre les surcharges et les décharges.



Aspect de la carte imprimée câblée.

DESCRIPTION GENERALE DE LA CARTE « SIRENE AUTO-ALIMENTEE SOLAIRE »

La carte « sirène auto-alimentée solaire » proposée ci-après tient compte de toutes les contraintes que nous venons de souligner. En voici les caractéristiques principales :
– alimentation de l'ensemble par une batterie au plomb et à électrolyte gélifié de 6 V et 2 à 5 Ah. La consommation du circuit au repos est inférieure au courant d'autodécharge de la batterie (de l'ordre de 300 µA) ;
– maintien de cette batterie en charge au moyen d'une cellule Solems référence 14.144.72, délivrant 5 mA sous 6 V à 10 000 lux, soit sous un éclairement égal au dixième du plein soleil (100 000 lux), sécurité oblige ;
– générateur de signal comprenant deux 555 montés de façon classique, et permettant de moduler entre 1 400 et 1 600 Hz avec 40 cycles par minute (croissance en 1 seconde, décroissance en 0,5 seconde) ;
– alarme temporisée pendant trois minutes au moyen d'un monostable utilisant la décharge d'un condensateur (porte CMOS à hystérésis CD 4093) ;
– élévateur de tension à découpage type fly-back asservi, permettant d'élever la tension d'alimentation de l'organe d'émission à 20 V environ, donc d'obtenir une puissance de l'ordre de 10 W efficaces sur une impédance de 8 Ω ;
– protection de la batterie au moyen d'un double montage comprenant :
• un déversoir de courant fonctionnant à partir de 7 V et capable de dissiper, dans le transistor 2N 2219 (boîtier TO5), le courant produit par la cellule solaire alors que la batterie a atteint sa charge maximale ;
• un dispositif permettant de couper l'alimentation de la sirène tant que la tension de la batterie, après être descendue en dessous de 5,4 V, n'est pas remontée au-delà de 6 V ;
– trois entrées de télécommande : une entrée de commande d'alerte (niveau logique), qui déclenche la temporisation de trois minutes, une entrée test sirène, et une entrée de blocage d'alerte.
Ce système est utilisable tel quel avec un élément d'émission type chambre de compression qui délivrera une intensité acoustique de l'ordre de 115 dB à 1 mètre, le maximum admissible par la norme. Bien entendu, l'usage d'un haut-parleur classique est également possible au prix d'une perte de puissance acoustique.

Le montage est destiné à être monté dans un ou plusieurs boîtiers comprenant la cellule solaire, la batterie, le circuit de l'alarme et la chambre de compression. Ces boîtiers devront permettre l'exposition de la cellule au rayonnement solaire, une protection de la cellule et du circuit contre l'humidité, et une ventilation de la batterie, afin d'éviter un échauffement excessif de celle-ci en été.

DESCRIPTION DETAILLEE

Le circuit est constitué des blocs suivants : délestage seuil haut, délestage seuil bas, bloc de commande, convertisseur de tension à découpage et modulateur de sirène.

1° Délestage seuil haut

Le délestage seuil haut est destiné à protéger la batterie contre les surcharges. Il s'agit d'un système de déversoir de courant. Lorsque la tension batterie atteint 7 V, la Zener Z_1 protégée par R_1 devient passante, et un courant alimente la base du transistor T_1 qui devient passant à son tour. Le courant fourni par la photopile est ainsi dérivé par le transistor T_1 et ne rentre plus dans la batterie.

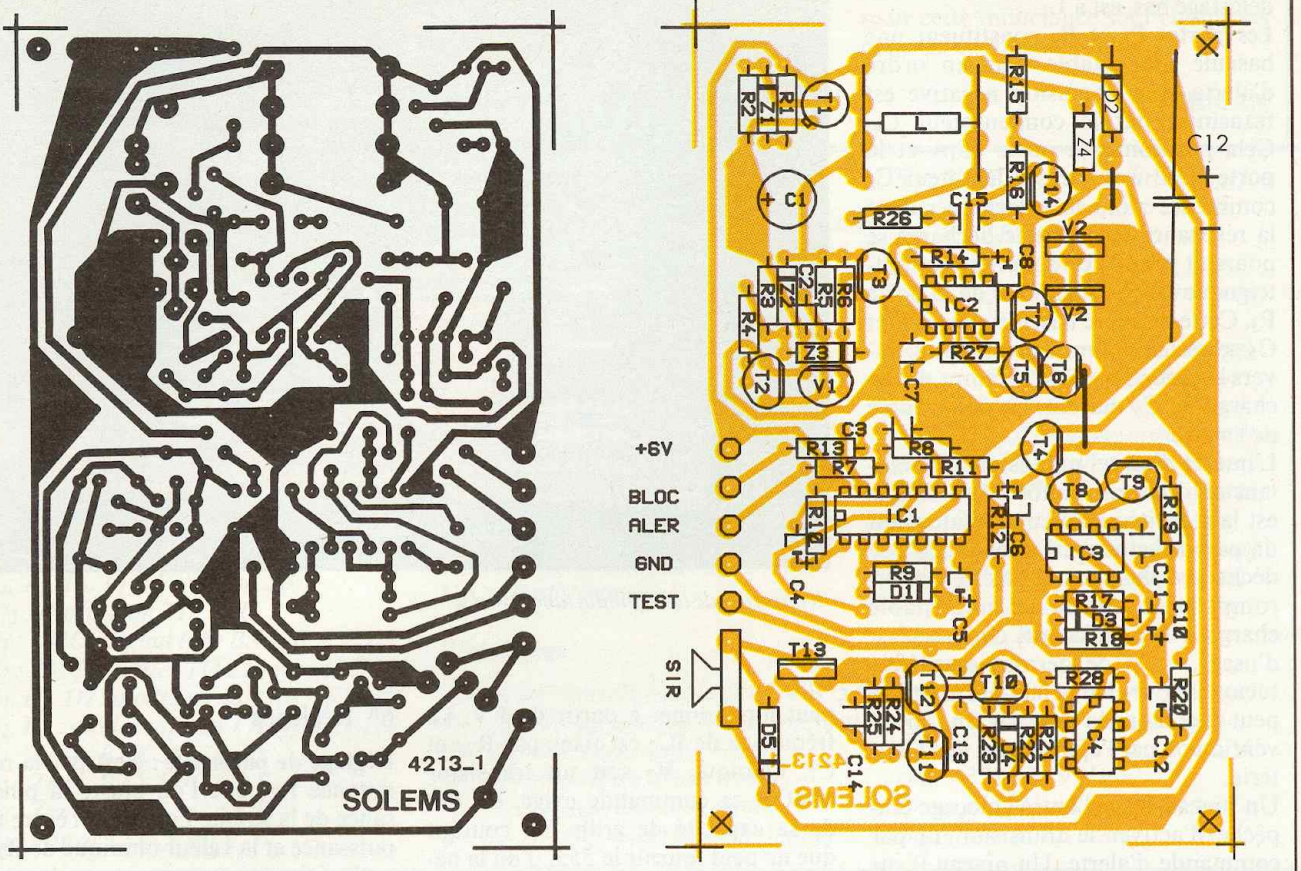


Fig. 2 et 3 *Tracé du circuit imprimé à l'échelle et implantation des éléments.*

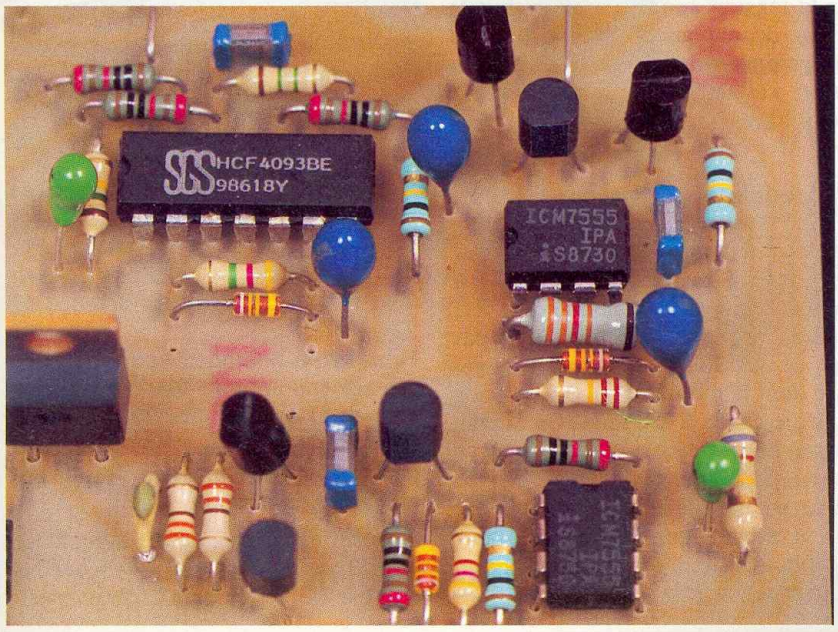
2° Délestage seuil bas

Le délestage seuil bas a pour objet d'empêcher une décharge profonde qui rendrait la batterie définitivement hors d'usage. L'enclenchement s'opère à 6 V et le déclenchement à 5 V. Cet écart est indispensable. En effet, à la mise en service de la sirène, la tension batterie chute et, sans cette précaution, le fonctionnement de la sirène serait immédiatement interrompu.

L'autorisation ou l'interdiction d'enclenchement de la sirène est donnée par le niveau logique 1 ou 0 sur R_6, qui agit sur le bloc de commande au niveau d'une entrée de la borne 13 de IC_1. Lorsque la tension batterie est supérieure à 6 V, la Zener Z_2 devient passante, ce qui rend le transistor T_2 passant. La Zener Z_3 se trouve ainsi appliquée au + batterie par l'intermédiaire du transistor T_5 saturé et contribue ainsi à maintenir T_2 saturé. Il s'ensuit que le niveau logique émis est 1.

Pour que le transistor T_2 se coupe, il faut maintenant que la diode Zener Z_3 cesse d'être conductrice, ce qui se produit lorsque la tension de batterie est inférieure à la tension de maintien de Z_3, soit 5 V. Le niveau logique est alors 0.

Utilisation de condensateurs « tantale ».



3° Bloc de commande

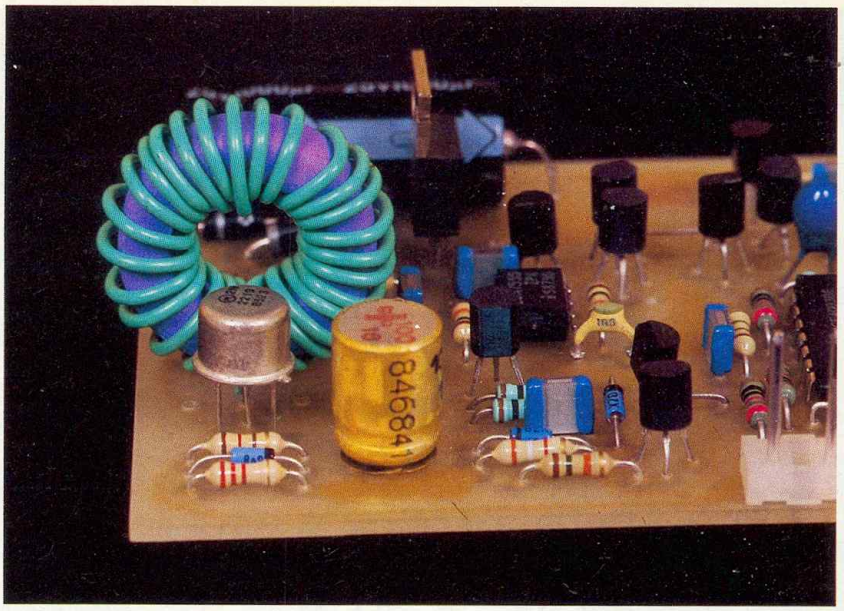
Le bloc de commande envoie tous les ordres à la sirène.

Il est constitué par un circuit CMOS 4093 quadruple porte NAND à hystérésis. La porte IC_1D reçoit un ordre d'alerte lorsqu'une transition 0 à 1 est appliquée sur la résistance R_7. Cet ordre n'est pris en compte que si l'autre

entrée de la porte, commandée par le délestage bas, est à 1.
Les portes P_2 et P_3 constituent une bascule monostable. Sur un ordre d'alerte, une impulsion négative est transmise par le condensateur C_4. Cela positionne la porte IC_1A et la porte IC_1B à 0. Le condensateur C_5 commence alors à se décharger dans la résistance R_9, et cette décharge se poursuit jusqu'à ce que sa tension atteigne le niveau logique 0 de la porte P_3. Cette dernière bascule alors à 1, et C_5 se recharge immédiatement à travers la diode D_1. C'est le temps de décharge de C_5 qui détermine la durée de l'alerte.
L'intérêt d'un tel monostable travaillant en décharge plutôt qu'en charge est la sécurité : si le condensateur est un peu défectueux, il a tendance à se décharger plus vite, et l'alerte s'interrompt plus tôt. Si le monostable charge le condensateur, comme c'est d'usage, et si ce dernier est défectueux, il ne se charge pas, et l'alerte ne peut être stoppée que par une intervention ou par l'épuisement de la batterie.
Un niveau 0 sur l'entrée blocage empêche d'activer le transistor T_4 par commande d'alerte. Un niveau 0 sur l'entrée Test Sirène active le transistor T_4, et ce quel que soit l'état des autes commandes. On aperçoit immédiatement sur le schéma que c'est le transistor T_4 qui alimente les circuits de commande du convertisseur et du modulateur.

4° Convertisseur de tension à découpage

Une sirène électronique utilisant un haut-parleur ou une chambre de compression alimentée sous 6 V n'aurait aucune puissance. L'expérience montre qu'il faut au moins 12 V pour avoir un début de puissance. C'est pourquoi nous avons utilisé un convertisseur fournissant 25 V.
L'élevateur de tension à découpage utilise le principe bien connu du Flyback. Il existe de nombreux circuits intégrés qui réalisent cette fonction. Toutefois, nous n'en n'avons trouvé aucun actif sous 6 V. A peu près tous sont prévus pour une utilisation batterie 12 volts et fonctionnent en impulsions de fréquence fixe et largeur variable (Pulse Width Modulator ou modulateur par largeur d'impulsion).
Nous avons réalisé cette fonction de façon approximative mais satisfaisante avec un 555 CMOS (IC_2) qui peut fonctionner à partir de 1 V. La fréquence de IC_2 est fixée par R_{27} et C_7. Quoique V_2 soit un transistor VMOS, sa commande exige, du fait de sa capacité de grille, un courant que ne peut fournir le 555, d'où la nécessité d'amplifier par T_5, T_6, T_7.
Pendant la phase de conduction de V_2, le courant croît dans la self L. Lorsque V_2 se coupe, le courant continue à circuler, en décroissant dans la self L, et se referme à travers la diode D_2 dans le condensateur C_9 qui se charge. A chaque alternance, le condensateur C_9 se charge, et sa tension croît jusqu'à ce que la tension sur la résistance R_{16} soit suffisante pour rendre T_{14} conducteur et abaisser la tension sur R_{14}. Cela réduit le temps de charge de la self L et la charge du condensateur C_9. La régulation s'effectue autour de ce point d'équilibre.



Réalisation de la self-inductance (voir texte).

5° Modulateur de sirène

La modulation est accomplie par deux 555 CMOS, IC_3 et IC_4. Le condensateur C_{10} est chargé par R_{17} et R_{18} en parallèle et déchargé par R_{17}, ce qui donne un signal triangulaire dont la montée dure 0,5 seconde et la descente 1 seconde. Ce signal, adapté par les résistances R_{20} et R_{19}, module la fréquence de IC_4.
Le signal issu de IC_4 est inversé par T_{10} et adapté par T_{11} et T_{12} pour commander le transistor darlington T_{13} qui actionne la sirène.

6° Réglages

Réglage de puissance : c'est par la résistance R_{22} que l'on ajuste la puissance de la sirène. La relation entre la puissance et la valeur ohmique de R_{22} est linéaire.

A titre d'exemple, pour un HP de 8 Ω, il faut R_{22} = 4,7 kΩ pour 5 W et R_{22} = 10 kΩ pour 10 W. Avec un HP de 16 Ω, les mêmes valeurs de R_{22} donneront une puissance moitié.

Le MOS de puissance V_2, de type IRF 520 ou équivalent, convient pour une puissance de 5 W. Si l'on désire avoir une puissance de 10 W, on peut envisager la mise en parallèle de deux MOS du même type.

En tout état de cause, la puissance acoustique du montage sera mieux exploitée par une chambre de compression de bonne qualité que par un simple haut-parleur.

Détermination de la self-inductance : pour réaliser la self-inductance, nous avons choisi une ferrite torique Fer doux FXC de dimensions D*d*h 23*14*7 de chez RTC, référence 43 22 020 9719.
Nous avons bobiné 25 spires de fil de câblage souple pour avoir 50 microhenrys. D'autres types de tores peuvent être utilisés. La méthode pour déterminer le nombre de spires de bobinage est la suivante.

On peut écrire que la self-inductance est L (nanohenrys) = AL*N*N avec N nombre de spires et AL caractéristi-

que de la ferrite utilisée, fourni par le constructeur. AL est la valeur en nanohenrys d'une seule spire bobinée sur la ferrite.
Dans notre cas, RTC donne AL supérieur à 69. Notre mesure correspond effectivement à une valeur plus proche de 80.
Le calcul donne L = 69*25*25 = 43 microhenrys, et la mesure 50. En tout état de cause, les valeurs admissibles pour cette inductance sont comprises entre 25 et 100 microhenrys.

C. GUTERMAN

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Les composants sont disponibles chez SELECTRONIC

Circuits intégrés

IC_1 : CD4093
IC_2, IC_3, IC_4 : 555 CMOS

Composants actifs

T_1 : transistor boîtier TO5 2N2219
T_2, T_3, T_5, T_6, T_8, T_{11}, T_{14} : NPN type 2N2222
T_4, T_7, T_9, T_{12} : PNP type 2907
T_{13} : Darlington TIP 121
V_1 : VMOS signal type BS 170
V_2 : VMOS boîtier TO 220 type IRF 220
D_1, D_3, D_4 : diodes signal type 1N 4148
D_2, D_5 : diodes rapides 1 A type BA 158
Z_1 : Zener BZX 55 C 6,8 V
Z_2 : Zener BZX 55 C 5,1 V
Z_3 : Zener BZX 55 C 4,7 V
Z_4 : transil TSV > 40 V

Condensateurs

C_1 : chimique 100 micro radial pas 5.08
C_2 : 10 nF céramique
C_3 : 10 nF céramique
C_4 : 2,2 micro tantale goutte
C_5, C_6 : 47 µF micro 6 V tantale goutte
C_7 : 1 nF céramique
C_8 : 2,2 micro tantale goutte
C_9 : 1 000 micro 25 V chimique axial
C_{10} : 4,7 micro tantale goutte
C_{11} : 10 nF céramique
C_{12} : 1 micro tantale goutte
C_{13} : 10 nF Film
C_{14} : 4,7 nF céramique
C_{15} : 10 nF céramique

Résistances

Toutes les résistances sont des 1/4 W 5 %
R_1 : 120 ohms (marron, rouge, marron)
R_2 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_3 : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R_4 : 10 kΩ (marron, noir, jaune)
R_5, R_6 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_8 : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
R_9 : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)
R_{10} : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R_{11}, R_{12}, R_{13} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{14} : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_{15} : 62 kΩ (bleu, rouge, orange)
R_{16} : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_{17} : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
R_{18} : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_{19} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{20} : 820 kΩ (bleu, rouge, jaune)
R_{21} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{22} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{23} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{24}, R_{25}, R_{26} : 330 Ω (orange, orange, marron)
R_{27} : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_{28} : 10 kΩ (marron, noir, jaune)
Ferrite type RTC 23 × 14 × 7, AL > 69 code 4322 020 9719
Photopile Solems réf. : 14-144-72
Batterie 6 V, 2 à 5 Ah.

CHEZ CIBOT
MESUREZ LA DIFFERENCE... AVEC Beckman

GARANTIE 2 ANS

OSCILLOSCOPE 9020
2 x 20 MHz, sensibilité de 5 mV (poss. de 1 mV). à 5 V/cm, base de temps de 0,1 µS à 0,2 S/cm, recherche de la trace, testeur de composants, RETARD DU BALAYAGE, fonction XY, modulation d'intensité (Z).
3750F TTC avec 2 sondes X 1/X 10

CM 20
8 gammes de mesure.
De 0,1 pF à 20000 µF.
Résolution de 1 pF.
Précision 0,5 %.
799F TTC Port en sus

F G 2
Signaux sinus, carrés, triangles, pulses. De 0,2 Hz à 2 MHz en gammes. 0,5 % de précision. Distorsion inférieure à 30 dB. Entrée VCF (modulation de fréquence).
1978F TTC Port en sus

COMPTEUR UC 10
5 Hz à 100 MHz. 2 canaux d'entrée. Mesure de fréquences et rapport de fréquences. 4 temps de porte. Affichage LED à 8 digits.
3070F TTC Port en sus

DM 25 L
29 gammes. Calibre 10 A AC/DC. Bip sonore. Mesure du gain des transistors. Mesure des capacités en 5 gammes. Test logique.
689F TTC Port en sus

Beckman distribué par CIBOT : 1 et 3, rue de Reuilly - 75012 PARIS - Tél. : 43.79.69.81
25, rue Bayard - 31000 TOULOUSE - Tél. : 61.62.02.21

P. GUEULLE

Réception et émission radio, téléphone, télématique, vidéo : autant de techniques que l'on doit apprendre à maîtriser pour rejoindre la grande famille des « hommes de communication ».

Les progrès rapides de la déréglementation rendent aujourd'hui envisageables toutes sortes d'activités naguère prohibées.

Avec sa trentaine de montages pratiques sur circuits imprimés prédessinés, cet ouvrage propose une exploration complète des principales techniques de communication, dont on peut désormais ravir l'exclusivité au professionnel !

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.

Faites-nous part de vos expérimentations personnelles en nous soumettant une maquette électronique

ELECTRONIQUE PRATIQUE
2, rue de Bellevue
75019 Paris

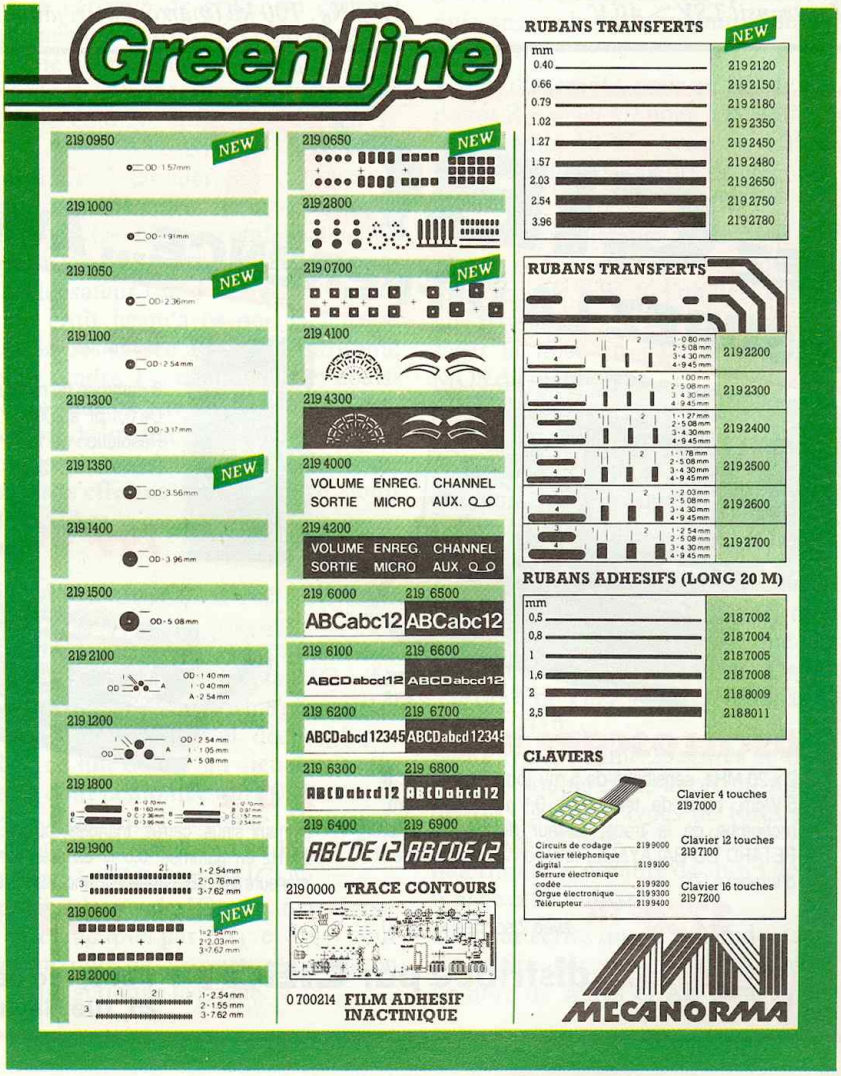
Green line

Vous constatez qu'au cours de nos descriptions, toutes les fois qu'il nous est possible de préconiser les produits Mécanorma pour la réalisation des circuits imprimés, nous nous empressons de le faire, en raison de leur qualité professionnelle, d'une part, et de leur simplicité d'emploi d'autre part.

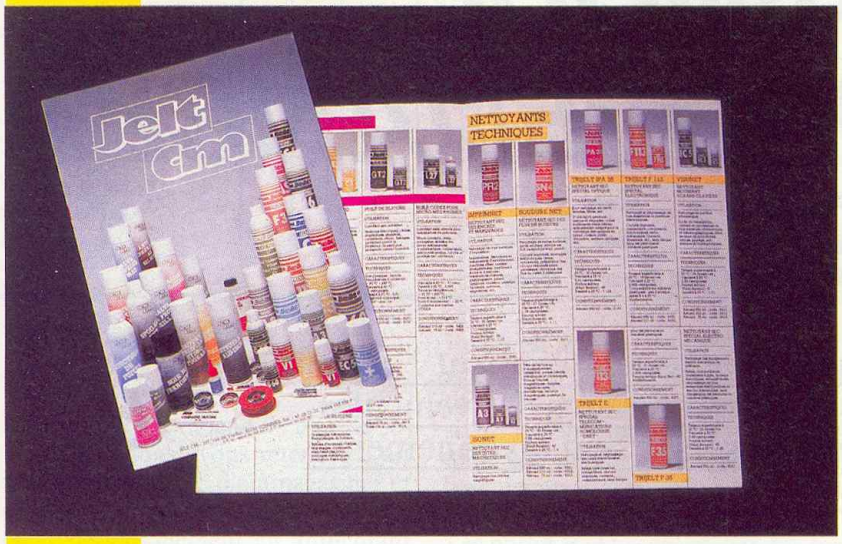
Notre dernier sondage nous a confirmé que vous étiez nombreux a employer cette méthode de transferts avec pastilles et rubans.

Conscient de cette évolution, Mecanorma lance une nouvelle ligne de produits destinés aux « pros » du dessin de circuits imprimés et de la gravure directe.

Baptisée « Green Line », cette gamme entièrement réactualisée comprend 15 nouvelles références, dont 9 largeurs de rubans transfert en ligne continue, et 6 références de pastilles et circuits intégrés correspondant aux exigences de la technologie actuelle. ■



UTILISEZ DES AEROSOLS



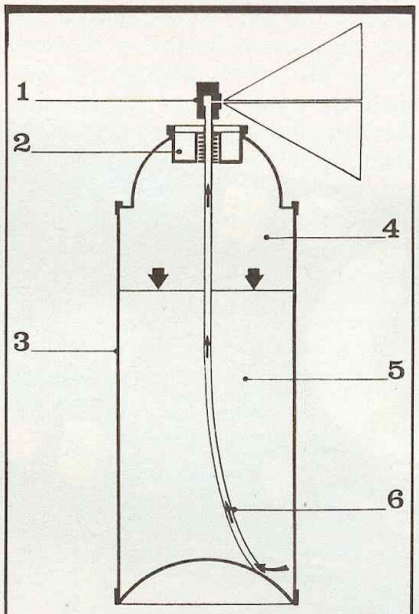
Il faut remonter au XIXe siècle pour trouver trace d'un premier dépôt de brevet pour un système de projection de produit hors d'un récipient sous pression.
Bien plus que les aérosols que nous connaissons aujourd'hui, il s'agissait d'un appareil de type syphon (eau de Seltz).
Il fallut attendre les années 1940 pour que le procédé soit repris, d'abord pour des insecticides, mais avec des pressions de gaz rendant leur utilisation impossible en dehors de containers très volumineux et très lourds.
Les recherches ne cessèrent plus depuis afin d'utiliser des gaz ayant des pressions moins importantes de façon à obtenir un conditionnement tel que nous le connaissons aujourd'hui.

FONCTIONNEMENT

Lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir (1), le gaz propulseur (4) se détend et pousse le produit (5) qui monte à travers le tube plongeur (6) et sort, pulvérisé à travers la valve d'étanchéité (2). Dès sa sortie dans l'air, le gaz propulseur s'évapore, et seul le produit actif se trouve alors projeté en particules « atomisées ».

AVANTAGE

– Produit directement prêt à l'emploi : pas besoin de diluer, mélanger, doser, etc.



1) bouton poussoir ; 2) valve ; 3) récipient métallique ; 4) gaz propulseur ; 5) produit actif ; 6) tube plongeur.

– Produit emballé hermétiquement sans contact avec l'air : pas de perte par évaporation, pas de vieillissement, pas de séchage ou décomposition.

– Produit toujours propre : on ne « souille » pas le produit en l'étalant au chiffon, pinceau, etc.

– Utilisation au plus juste du produit : seule la quantité exacte de produit est vaporisée. Pas de nettoyage de récipient, pinceau, etc.

– Produit sous pression : pénétration partout même dans les endroits inaccessibles.

– Produit en particules « atomisées » étalement parfait en couche très fine et uniforme.

QUELQUES OBSERVATIONS

Un aérosol n'est pas un objet simple. On aurait tort de croire qu'il suffit de mettre un peu de produit dans une boîte et d'ajouter du gaz. Chaque élément d'un aérosol, chaque étape dans son dosage, chaque manipulation dans sa fabrication, sont autant d'opérations minutieusement préparées et exécutées. De plus, aujourd'hui, l'on ne fabrique pas des aérosols comme il y a dix ans, la technologie a évolué, les méthodes et les produits de base ne sont plus les mêmes.

Que l'aérosol soit destiné à nettoyer un contact électrique, à vernir un circuit imprimé ou à supprimer l'électricité statique, sa conception et sa mise au point ont suivi la même évolution que la technologie électronique ou informatique.

QUELQUES PRODUITS

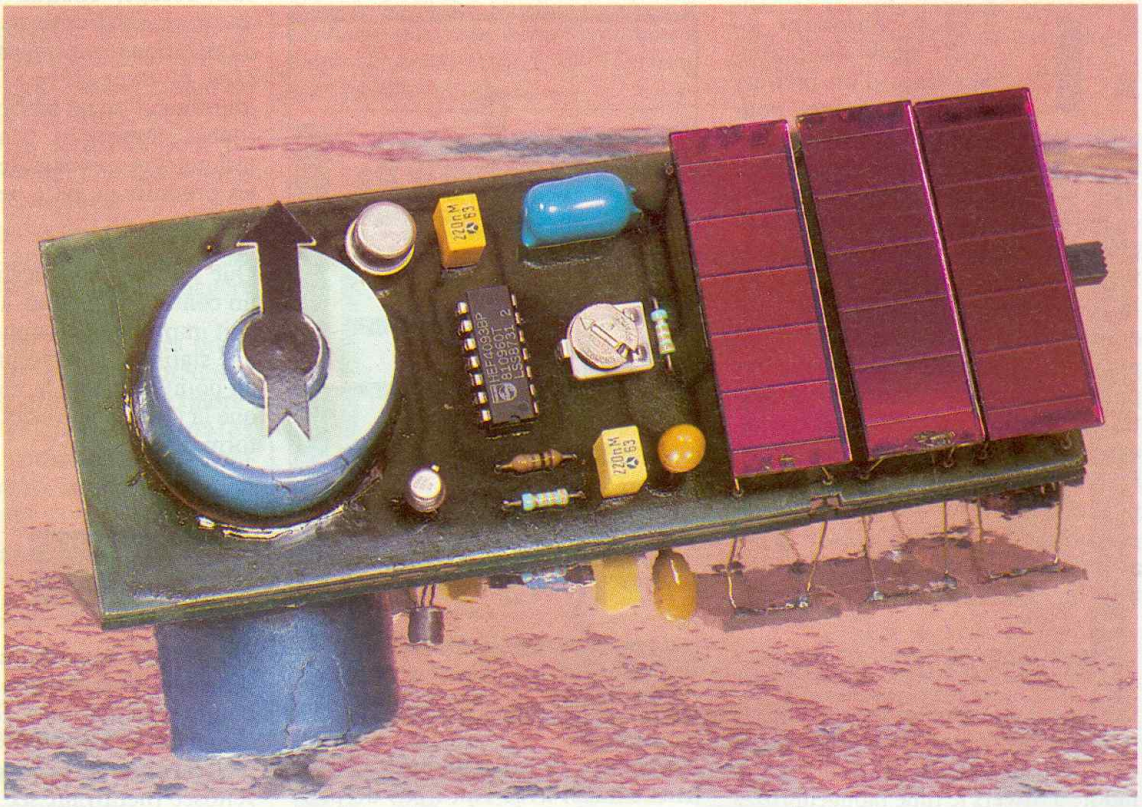
Un produit pour chaque utilisation : Jeltronet Plus (nettoyant lubrifiant pour contacts), Gaz Sec (gaz comprimé sous pression), Refroidisseur G60 (abaisse la température à 60 °C), Jeltosec (nettoyant sec des contacts), StatiJelt (élimine l'électricité statique), Isonet (nettoyant sec des têtes magnétiques), TriJelt (nettoyant sec spécial optique), PhotoJelt (résine photosensible positive pour réaliser les circuits imprimés), VerniJelt (protection des circuits imprimés), GraphiJelt (vernis graphite), etc.

JELT/CM, 157, rue de Verdun
92150 SURESNES
Tél. : (1) 47.28.71.70

MESURES

DE L'ENERGIE MECANIQUE EN PROVENANCE DU SOLEIL

Peut-être que, dans un avenir relativement proche, nous nous déplacerons dans des véhicules dont la source d'énergie sera le seul rayonnement solaire.



De l'énergie entièrement gratuite en somme et, de sucroit, très écologique étant donné l'absence totale de pollution.

A *Electronique Pratique,* grâce aux cellules solaires Solems que nos lecteurs connaissent bien, nous avons déjà débuté les premières expérimentations...

I – LE PRINCIPE

Il s'agit bien entendu d'un montage purement expérimental qui n'a d'autre prétention que de mettre en évidence la possibilité de la conversion de l'énergie solaire en énergie mécanique. A cet effet, le rayonnement solaire est capté par trois cellules Solems de 1,3 V. Evidemment, la puissance recueillie est extrêmement faible ; en effet, une telle cellule délivre un courant nominal de 80 μA : notre montage correspond donc à une puissance globale de $2 \times 1{,}3 \times 80 \times 10^{-6} = 312 \times 10^{-6}$ W, soit un tiers de milliwatt !

Il ne saurait être question d'entraîner un moteur électrique d'une manière permanente avec une telle source

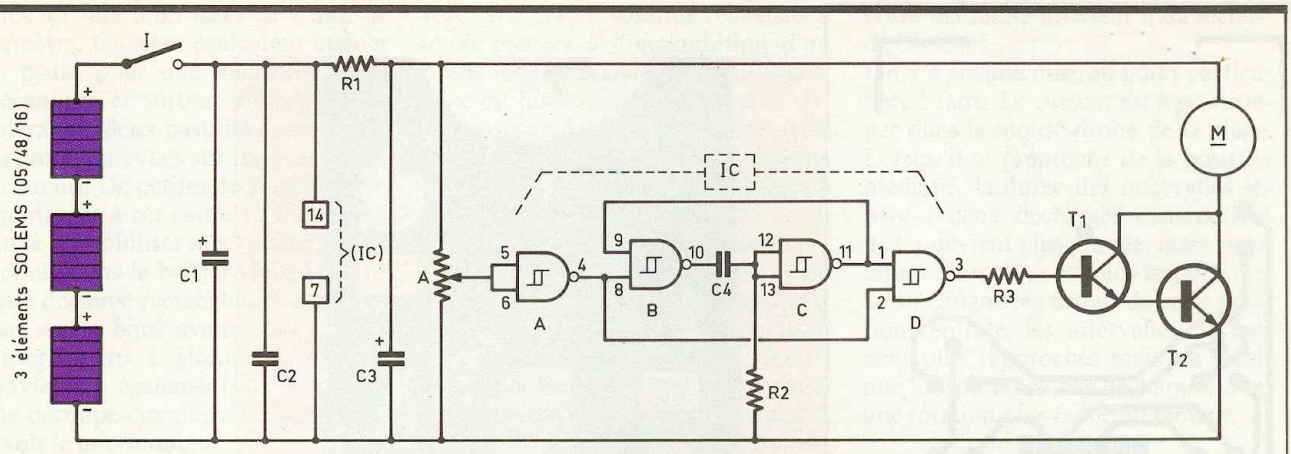


Fig. 1 *Schéma de principe.*

d'énergie. En revanche, et c'est la solution que nous avons retenue, il est tout à fait possible d'emmagasiner et de stocker cette énergie, puis de la libérer périodiquement en alimentant un micromoteur qui, de ce fait, effectuera une fraction plus ou moins importante d'un tour de rotation.

II – LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 1)

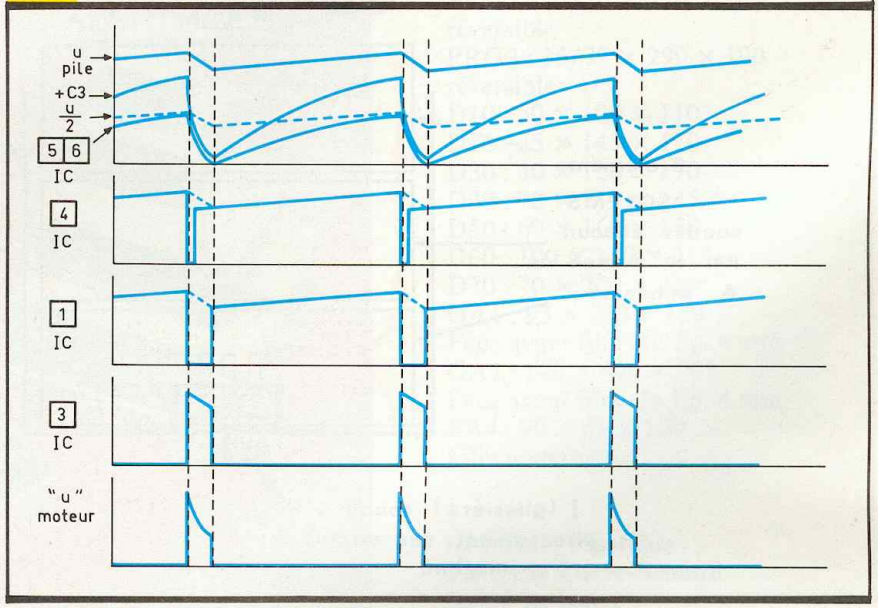
Une cellule Solems de 48 × 16 mm, au silicium amorphe, délivre son potentiel nominal de référence pour un éclairement normal correspondant à un ciel clair, même nuageux, ou encore dans le cas de l'éclairement obtenu par une lampe de 100 W éloignée de 50 cm. Ce potentiel se trouve filtré par la capacité C_1, ce qui est surtout nécessaire si la source lumineuse émane d'une ampoule alimentée par le secteur 50 Hz. La capacité C_2 élimine les parasites de fréquence plus élevée. Par l'intermédiaire de R_1, une capacité C_3 subit une charge lente de manière à ne pas faire chuter le potentiel de l'alimentation à une valeur inférieure à 3 V, qui correspond à la tension minimale de fonctionnement du circuit intégré utilisé. Grâce à l'ajustable A, il est possible, suivant la position du curseur, de prélever une fraction du potentiel disponible sur l'armature positive de C_3. Ce potentiel est acheminé sur les entrées réunies d'une porte NAND Trigger (1) contenue dans un boîtier CD 4093. Tant que le potentiel auquel sont soumises les entrées de cette porte reste inférieur à la demi-tension d'alimentation, la sortie présente un état haut permanent. Par contre, lorsque cette valeur est atteinte, on enregistre sur la sortie de la porte un front raide négatif. Cette dernière caractéristique du signal est obtenue grâce au trigger interne qui accélère le phénomène de basculement, d'où une « verticalisation » des fronts.

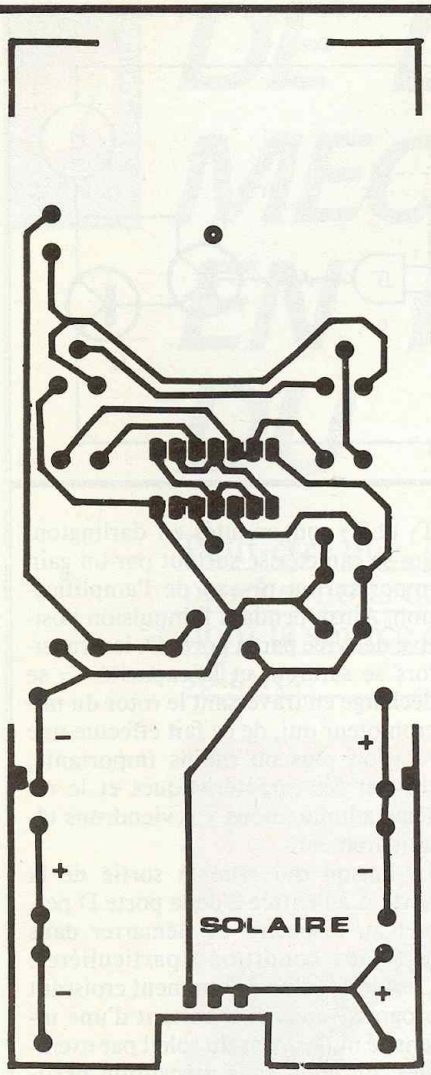
Les portes B et C constituent une bascule monostable. A l'état de repos, la sortie de la porte C présente un état haut permanent. Mais dès qu'un front négatif se manifeste sur l'entrée 8, la sortie de la bascule passe à l'état bas. Ce dernier subsiste pendant une durée fixée par les valeurs des composants R_2 et C_4, tout à fait indépendant de celle du signal de commande. Dans le présent montage, celle-ci est de l'ordre d'un à deux dixièmes de seconde.

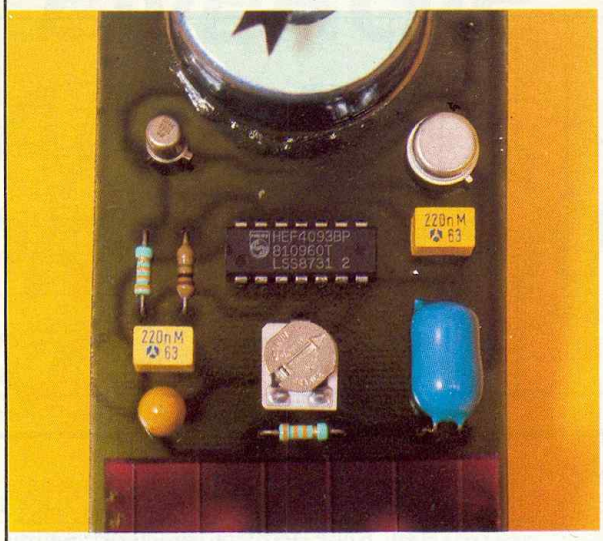
La porte NAND D inverse ce signal, en impulsion positive. Les transistors T_1 et T_2 sont montés en darlington, qui se caractérise surtout par un gain important au niveau de l'amplification. Ainsi, pendant l'impulsion positive délivrée par la porte D, les transistors se saturent et la capacité C_3 se décharge en traversant le rotor du micromoteur qui, de ce fait effectue une rotation plus ou moins importante, suivant ses caractéristiques et le réglage adopté ; nous y reviendrons ultérieurement.

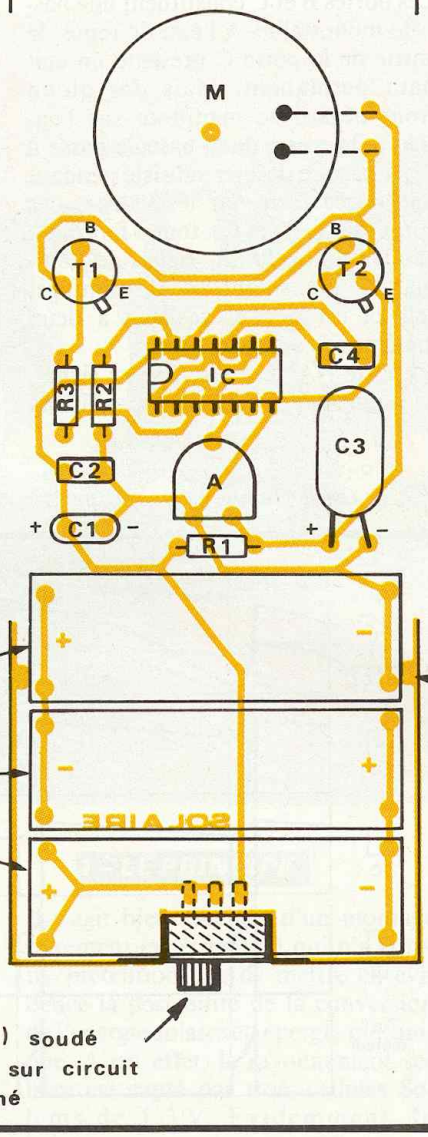
La liaison qui relie la sortie de la porte A à l'entrée 2 de la porte D permet au dispositif de démarrer dans certaines conditions particulières. C'est le cas d'un éclairement croissant progressivement en partant d'une intensité nulle (lever du soleil par exemple). En effet, sans précaution particulière, la charge de C_3 s'effectuant en même temps que la montée du potentiel d'alimentation, les entrées de la porte A restent soumises à un potentiel constamment supérieur à la demi-

Fig. 2 *Oscillogrammes, caractéristiques.*









3 éléments SOLEMS soudés chacun par le moyen de 4 "échasses"

Encoche de positionnement

I (glissière) soudé directement sur circuit imprimé

tension d'alimentation. Il en résulte en permanence un état bas à la sortie de cette porte, et en particulier un moment où le circuit intégré devient opérationnel, c'est-à-dire sous environ 3 V. En conséquence, le front descendant qui devrait déclencher la bascule ne se produirait pas. Grâce à la liaison évoquée ci-dessus, la sortie de la porte D présente un état haut au moment où le circuit intégré entre en action, ce qui a pour effet la décharge de C_3. Il en résulte un potentiel nul sur l'armature positive de celle-ci, qui a pour conséquence l'obtention d'un niveau bas sur les entrées de la porte A, de façon à permettre au dispositif de démarrer. La **figure 2** illustre ce fonctionnement à l'aide d'oscillogrammes.

Fig. 3 et 4 *Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle.*

III – LE CIRCUIT IMPRIME (fig. 3)

Sa réalisation est des plus simples ; il peut être obtenu en appliquant directement les éléments de transfert Mecanorma sur la face cuivre de l'époxy. Auparavant, cette dernière aura été convenable dégraissée. Après gravure au bain de perchlorure de fer et un abondant rinçage, on percera les pas-

tilles à l'aide d'un foret de 1 mm de diamètre. On peut également étamer les pistes pour une meilleure tenue mécanique et surtout chimique. On notera que deux pastilles rectangulaires ont été prévues sur les deux bords du circuit. De petites découpes seront à pratiquer à cet endroit : elles serviront à immobiliser mécaniquement le module dans le boîtier Heiland. Une autre découpe rectangulaire est à réaliser sur le bord avant pour y loger l'interrupteur à glissière. Enfin, il conviendra également de pratiquer une découpe circulaire destinée à recevoir le micromoteur.

IV – LE MONTAGE (fig. 4)

On implantera en priorité les résistances, l'ajustable, les capacités et les transistors. Attention à l'orientation des composants polarisés. Les capacités C_1 et C_3, au tantale, ont leur polarité indiquée sur leur corps. Enfin ce sera le tour du circuit intégré ; en le soudant, il est absolument nécessaire de prévoir un temps de refroidisssement suffisant entre deux soudures consécutives, pour ne pas le détériorer. Une autre solution consiste à avoir recours à l'implantation d'un boîtier-support. L'interrupteur à glissière est directement soudé sur le circuit imprimé par le biais de trois straps rigides. les éléments Solems ont reçu chacun quatre « échasses » soudées sur les bandes du bord destinées à recevoir un étamage. Il convient de faire très attention de ne pas trop chauffer ces fragiles surfaces. Attention également à l'orientation de ces éléments. Le moteur électrique, de la plus faible puissance possible, peut être consolidé latéralement à l'aide d'Araldite, dans son logement du circuit imprimé. Celui qui équipe notre maquette provient d'un lecteur de cassettes.

Il n'y a aucune mise au point particulière à faire. Le curseur est à positionner dans la moitié droite de la plage. Lorsqu'il se rapproche de la position médiane, la durée des intervalles séparant deux décharges consécutives de C_3 devient plus grande, mais la rotation du moteur est plus importante. Si on éloigne le curseur de cette position centrale, les intervalles deviennent plus rapprochés mais on diminue l'importance des décharges, d'ou une rotation plus faible du moteur.

■

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_3 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
A : Ajustable 1 MΩ (implantation horizontale, pas de 5,08)
C_1 : 100 µF/10 V tantale
C_2 : 0,22 µF Milfeuil
C_3 : 470 µF/10 V tantale
C_4 : 0,22 µF Milfeuil
T_1 : transistor NPN BC 108, 109, 2N 2222
T_2 : transistor NPN 2N 1711, 1613
IC : CD 4093 (4 portes NAND, trigger)
3 éléments Solems 1,3 V/80 µA (réf. : 05/48/16)
Moteur de faible puissance
I : interrupteur à glissière
Boîtier Heiland transparent (140 × 56 × 22)

LA TOLERIE PLASTIQUE

Avec cette firme, une nouvelle génération de coffrets arrive.

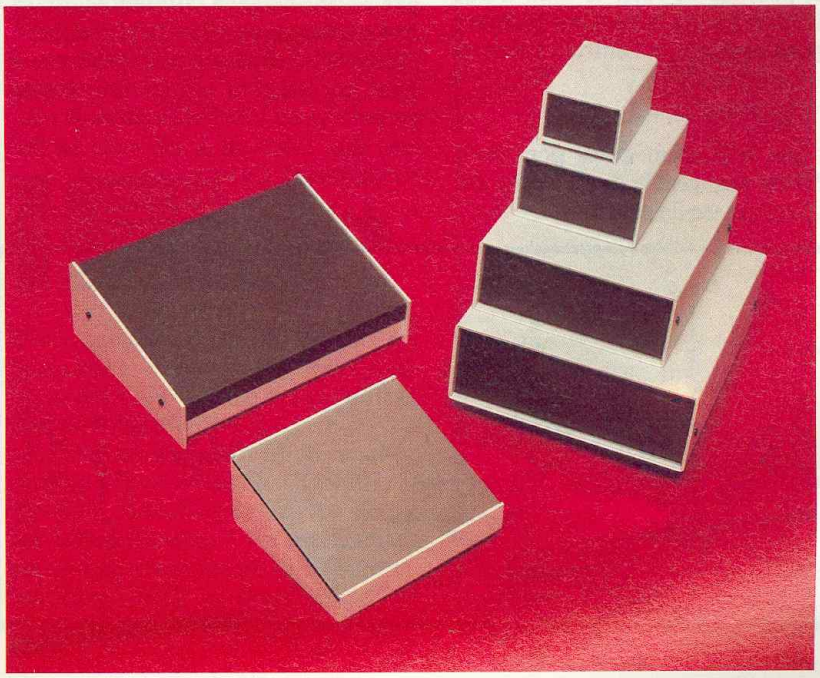
En effet, aussi bien au stade amateur que professionnel, nous avons besoin de coffrets électroniques qui soient pratiques et qui se travaillent facilement pour l'élaboration des maquettes ou prototypes.

Les coffrets standards de la TOLERIE PLASTIQUE répondent à ces critères, et de plus s'inscrivent dans une gamme de prix modeste.

Polystyrène, ABS, PVC, métacrylate, filmage aluminium constituent une technique souple qui permet même à cette firme de réaliser des coffrets personnalisés à partir de 300 pièces.

Les principales références du catalogue s'accordent parfaitement avec l'esprit de nos réalisations.

C1 : 30 × 50 × 80
C2 : 40 × 60 × 90
C3 : 50 × 70 × 110
PRG1 : 20/60 × 130 × 160
PRG2 : 35/70 × 230 × 160 réversible
PRG3 : 35/77 × 290 × 190 réversible
D10 : 50 × 100 × 110
D20 : 35 × 145 × 170
D30 : 40 × 120 × 170
D40 : 70 × 110 × 145
D50 : 60 × 160 × 170
D60 : 100 × 180 × 210
D70 : 70 × 200 × 215
GA1 : 93 × 280 × 160
Face avant film alu Ep. 4 mm
GA2 : 140 × 400 × 205
Face avant film alu Ep. 4 mm
BA4 : 20 × 85 × 120
Film aluminium



La Tôlerie Plastique
3 à 7, rue Pierre-Semard
76000 Le Havre
Tél. : 35.53.10.11

POT-POURRI DE REGULATEURS CMOS

Avant de démarrer notre nouvelle série qui vous fera découvrir le 555, il est intéressant de découvrir quelques nouvelles applications de régulateurs et de circuits C-MOS.

GENERATEUR DE COURANT CONSTANT (fig. 1)

Le montage du haut a déjà été décrit dans la revue (nº 109, fig. 12), mais comme il a inspiré cette variante, il était utile de le rappeler. La tension V est fixée par le régulateur shunt TL430, 431 à une valeur caractéristique, Vréf, proche de 2,5 V (2,5 V à 3 V pour le TL430 et 2,44 V à 2,55 V pour le TL431 qui est plus précis). Le courant I vaut donc V/R_2 pour un transistor T à gain élevé. Si I augmente, V augmente, donc V_{KA} diminue, le Vbe de T diminue, V diminue, I diminue ! On observe donc bien une régulation de I à une valeur constante. R_1 polarise le régulateur shunt ($I_{KA} > 2$ mA), selon la valeur de Vcc. La charge à qui l'on dérivera I sera câblée entre le collecteur de T et un potentiel suffisant.

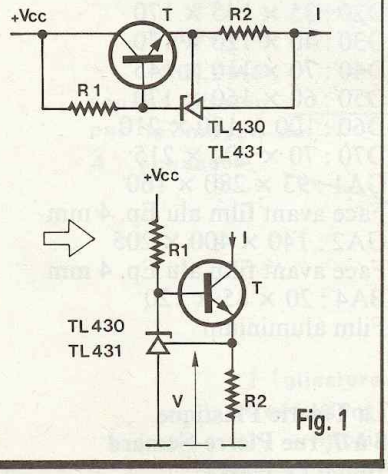


Fig. 1

COMPARATEUR (fig. 2)

Le régulateur shunt TL430/431 peut être utilisé en comparateur de tension, grâce à sa propriété de régulation. En effet, si V est inférieur à Vréf, le régulateur n'agit pas et Vs est fixé par la tension d'alimentation Vcc au travers de la résistance de limitation R_2. Si V est supérieur à Vréf, le régulateur diminue sa tension V_{KA}, jusqu'au minimum dans ce cas, soit Vréf environ. On retrouve le fonctionnement de ce comparateur, sur la fonction de transfert caractéristique, $Vs = f(Ve)$. R_1, résistance de protection, limite le courant dans l'entrée de contrôle. Comme cette entrée dérive un courant maximal de 10 µA (4 µA pour TL431), la liberté de détermnation de R_1 est grande.

Il est possible de fixer le seuil à une valeur supérieure à Vréf, en montant un pont diviseur à l'entrée. Dans ce cas, le seuil vaudra :

$$Vréf\,(1 + R_2/R_3)$$

tant que le courant de ce pont diviseur reste négligeable devant celui dérivé par l'entrée de contrôle.

MISE SOUS TENSION RETARDEE (fig. 3)

Ce montage a été suggéré par le comparateur de tension. On utilise encore un régulateur shunt type TL430/431, mais on applique sur son entrée régulation un circuit RC. Si l'interrupteur K est fermé, Vc = 0 V et Vs = + Vcc. Il n'y a donc pas de potentiel aux bornes de la DEL. R_1 limite la tension résiduelle due aux courants de fuite éventuels du régulateur. Si on ouvre K, la tension aux bornes de C croît exponentiellement, car le condensateur se charge alors par R. Quand Vc atteint et dépasse Vréf, le régulateur bascule et Vs chute à Vréf environ, comme en témoignent les chronographes. La DEL s'illumine alors. Il est possible de remplacer R_2 et la DEL par le montage à alimenter, si sa consommation est inférieure à 100 mA, ou, sinon, par un petit relais dont le collage et le maintien seront garantis pour Vcc-Vréf et dont le courant sera inférieur à 100 mA. La durée du retard T vaut :

$$T = RC\,.\,In\,(Vcc/(Vcc - Vréf))$$

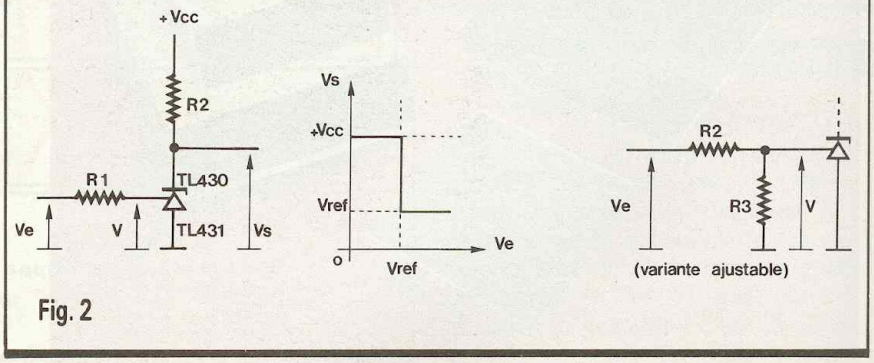


Fig. 2

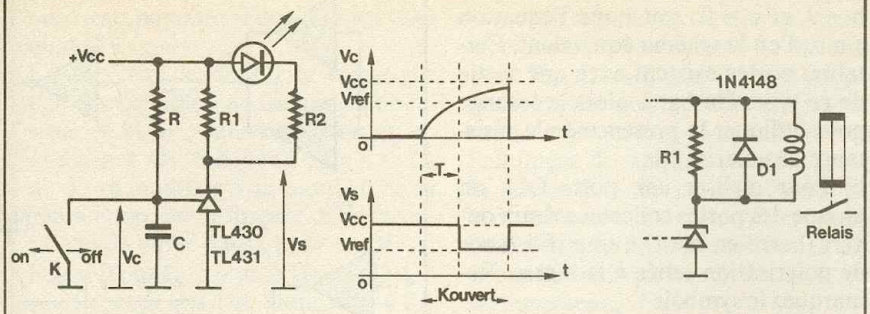


Fig. 3

GENERATEUR DE COURANT CONSTANT VARIABLE (fig. 4)

C'est une variante du générateur de courant constant classique, utilisant un régulateur de tension. T_1 est un transistor FET, monté en générateur de courant, de valeur I_{DSSO}, c'est-à-dire I_{DS} pour $V_{GS} = 0$. Si P est à gauche, RI = Vréf, donc I = Vréf/R. Si P est à droite, Vréf = RI + V_{D1} + V_{D2}, soit I = (Vréf + V_{D1} − V_{D2})/R, soit donc 0 car Vréf = 1,2 V et V_{D1} = V_{D2} = 0,6 V. Donc, en faisant varier P, le courant I variera de zéro à sa valeur nominale. Is sera égal à I − I_{DSSO}. Il suffira de modifier légèrement le calcul de R en tenant compte de I_{DSSO} (environ 10 mA) ou d'utiliser I ≫ I_{DSSO}. Si vous utilisez un autre régulateur, il faudra remplacer les diodes D_1 et D_2 par une zener de tension au moins égale à la tension de référence du régulateur, Vrég. Par exemple, un 7805 nécessite une zener de 5,1 V ! N'oubliez pas que la tension maximale disponible en sortie, sera de Vcc − 3 V − Vrég.

PORTES A COLLECTEUR/DRAIN OUVERT (fig. 5)

Voici quelques petites précisions sur les portes à collecteur (ou drain, dans le cas des FET) ouvert, et sur l'utilisation de transistors MOS.

a) T_1 est un transistor MOS canal N, comme il y en a dans le CD 4007. Si Ve = 0 V, il est bloqué. Si Ve = Vcc, il est saturé. Son seuil de basculement est celui d'une porte MOS. D'ailleurs, une porte MOS est constituée d'une paire complémentaire de transistors MOS (cf. CD 4007). Ce transistor est donc équivalent à une porte C.MOS, non inverseuse qui commande un transistor classique. Il équivaut aussi une porte inverseuse à sortie drain ouvert. Le symbole normalisé d'une sortie à collecteur – ou drain – ouvert, est un losange, avec un trait horizontal définissant à quel potentiel est polarisé le transistor et donc quel est l'état défini, car une telle porte ne possède qu'un seul état défini.

b) T_2 est un transistor MOS canal P. Si Ve = Vcc, il est bloqué, et si Ve = 0 V, il est saturé. Son fonctionnement est l'inverse de celui du canal N. On peut se représenter deux schémas équivalents : une porte suiveuse commandant un transistor classique, ou une porte inverseuse à sortie collecteur/drain ouvert. Remarquez maintenant le trait horizontal en haut du losange, précisant l'état défini (« 1 »).

c, d) Si vous avez besoin d'une porte non inverseuse à collecteur/drain ouvert, vous pouvez la réaliser avec une porte inverseuse et un transistor. Si c'est un MOS, la résistance est inutile car il se commande en tension. Sinon, utilisez plus simplement les circuits 74C906 ou 74C907, selon l'état qui doit être défini.

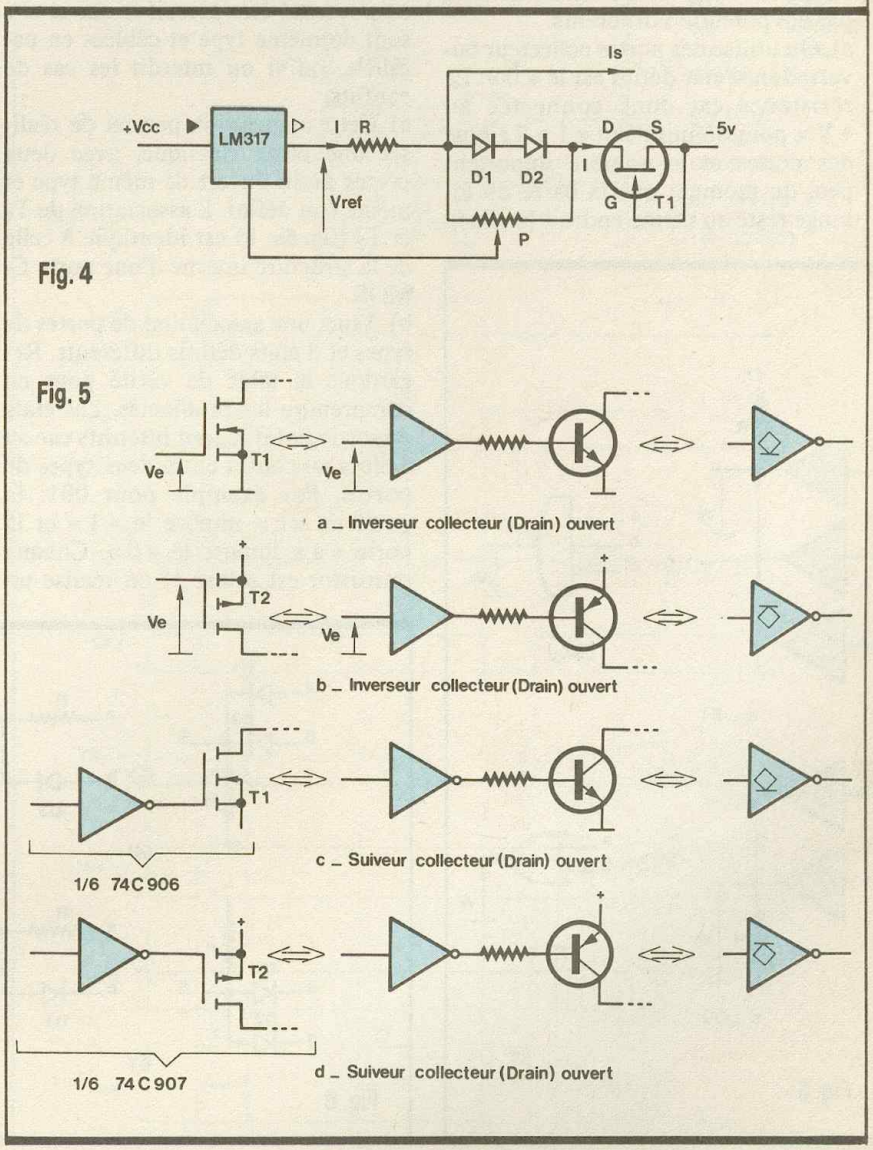


Fig. 4

Fig. 5

UTILISATION DES PORTES COLLECTEUR/DRAIN OUVERT (fig. 6)

Comme une porte à collecteur ou drain ouvert ne possède qu'un état défini, il faudra une résistance de polarisation en sortie pour définir l'autre état. Quel en est alors l'avantage ? D'une part, il est possible de réaliser des portes ET ou OU à multiples entrées, comme on va le voir dans les deux exemples. Mais un autre avantage est la possibilité de fixer l'état non défini, à un potentiel différent de celui de l'état normal. Par exemple, une porte telle que celle de la **figure 5a,** si elle est alimentée en + 5 V, fournira un état « 1 » de tension égale à celle de polarisation de la résistance. Si c'est + 15 V, alors l'état « 1 » vaudra + 15 V. Ceci permet de réaliser l'interfaçage de portes alimentées par des potentiels différents.

a) On utilise des portes collecteur ouvert, dont l'état défini est le « 0 ». La résistance est donc connectée au + Vcc pour définir l'état « 1 ». Le type des portes et le nombre importent peu, du moment que la barre du losange reste au même endroit (en bas).

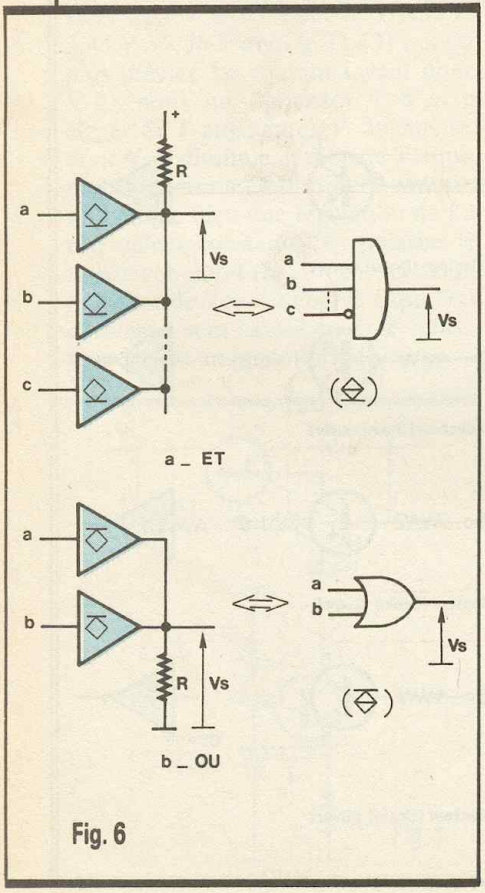


Fig. 6

Pour cet exemple, Vs = « 1 » si a = 1, b = 1 et c = 0, soit donc l'équation a.b.c, d'où le schéma équivalent. Certaines portes existent avec une sortie de ce type. On barre alors le losange pour indiquer la présence de la résistance de polarisation.

b) Pour réaliser une porte OU, on groupe des portes collecteur/drain ouvert (barre en haut) à une résistance de polarisation reliée à la masse. Remarquez le symbole !

ATTENTION AUX GROUPEMENTS DE PORTES COLLECTEUR/DRAIN OUVERT (fig. 7)

Le groupement de telles portes nécessite toutefois une grande attention. Des portes collecteur/drain ouvert, ayant un état de sortie défini différent ne pourront être associées que si elle sont de même type et câblées en parallèle, ou si on interdit les cas de conflits.

a) Cette association permet de réaliser une porte classique, avec deux portes drain ouvert de même type et même état défini. L'association de T_1 et T_2 **(fig. 5a, b)** est identique à celle de la structure interne d'une porte C-MOS.

b) Voici une association de portes de types et d'états définis différents. Regardons la table de vérité pour en comprendre les problèmes. Les états de sortie notés X sont interdits car on a alors un conflit entre deux types de portes. Par exemple pour 001, la porte en « c » impose le « 1 » et la porte « a » impose le « 0 ». Chaque transistor est saturé et on réalise un « court-circuit » qui détruira une ou les deux portes. Il convient donc d'exclure ces combinaisons X de la table de vérité.

Mais il peut exister aussi un cas non défini, tel 100. Dans ce cas, les transistors des trois portes sont bloqués et la sortie S est « ouvert ». Elle nécessite donc une résistance de polarisation pour définir son état.

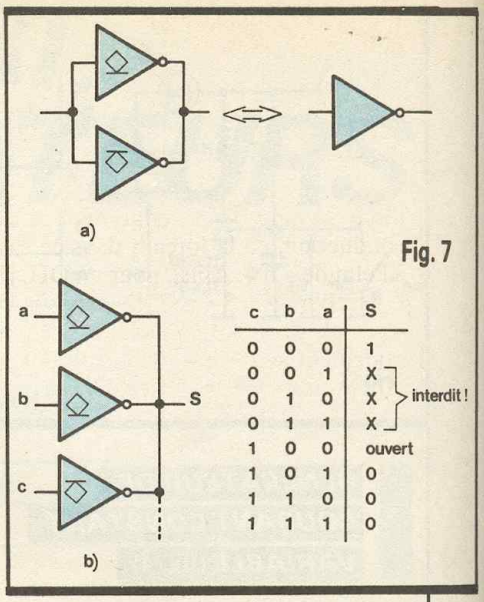


Fig. 7

ECONOMISEZ UNE DIODE... (fig. 8)

Lors de la conception d'un montage, il est parfois nécessaire d'utiliser une porte OU ou ET unique, sans pouvoir la combiner avec une porte libre. Résultat, vous utilisez une porte d'un boîtier et laissez les autres libres. Ce « gâchis » pourrait s'éviter en remplaçant la porte par l'équivalent à diodes. La **figure 8** en rappelle la struc-

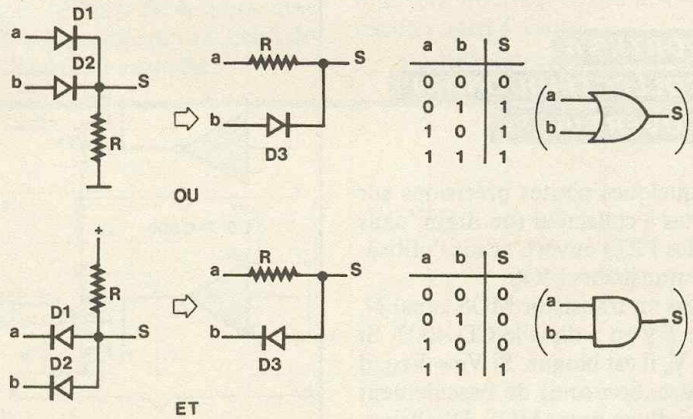


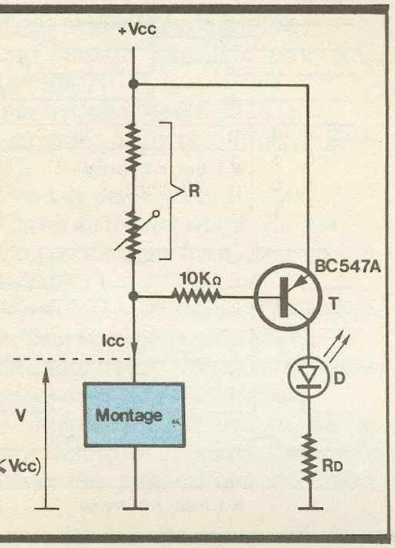
Fig. 8

ture très simple. Mais saviez-vous qu'il est possible d'économiser une diode ?
L'astuce est de définir la sortie par une des variables, au travers d'une résistance. Ainsi, dans les exemples, en négligeant D_3, S dépend de « a ». La diode va modifier S au moment de sa conduction, en la forçant dans ce cas à l'état de « b ». Ainsi, pour un OU, si D_3 est bloquée, S = a. Si D_3 conduit, b = « 1 » et S = « 1 ». Donc S = « 0 » seulement si a = b = « 0 », soit S = a + b. Pour un ET, si D_3 est bloquée, S = a. Si D_3 conduit, b = « 0 » et S = « 0 ». La condition pour S = « 1 » est b = « 1 » et a = « 1 », soit S = a.b !
Ces solutions de remplacement ont pourtant un désavantage ! On perd le bénéfice de la résistance d'entrée élevée de la porte C.MOS équivalente et la tension de sortie varie selon la charge. De même, ces montages sont difficilement applicables pour des fréquences élevées. Pourtant il y a nombre de cas où vous pourrez les utiliser, particulièrement si a et b sont le résultat de sorties de portes C.MOS, et si S est connectée à une entrée C.MOS.

SURVEILLANCE DU COURANT CONSOMME PAR UN MONTAGE (fig. 9)

Il est parfois utile de surveiller la consommation d'un montage pour détecter un fonctionnement anormal (court-circuit, circuit à l'envers...). Ce montage simple vous dispense d'utiliser un milliampèremètre. La limite est fixée par $Icc_{max} = |Vbe| / R$. Si Icc dépasse cette limite, T conduit et illumine la DEL D. R_D sera définie selon Vcc, environ Vcc/10 mA. En utilisant pour R une résistance talon et un potentiomètre gradué, on réalise un mini-ampèremètre. Au moment de l'allumage de la DEL, on a Icc égal à la graduation du potentiomètre. Sinon, avec une résistance fixe, ce dispositif sera utile, en sortie d'une alimentation, pour indiquer un dépassement...

Fig. 9



UNE TOUCHE POUR GENERER UNE OU PLUSIEURS IMPULSIONS (fig. 10)

Un montage qui sera généralement associé à un compteur. Il permet de générer une impulsion calibrée pour un appui bref, suivie d'une suite d'impulsions si cet appui est long.

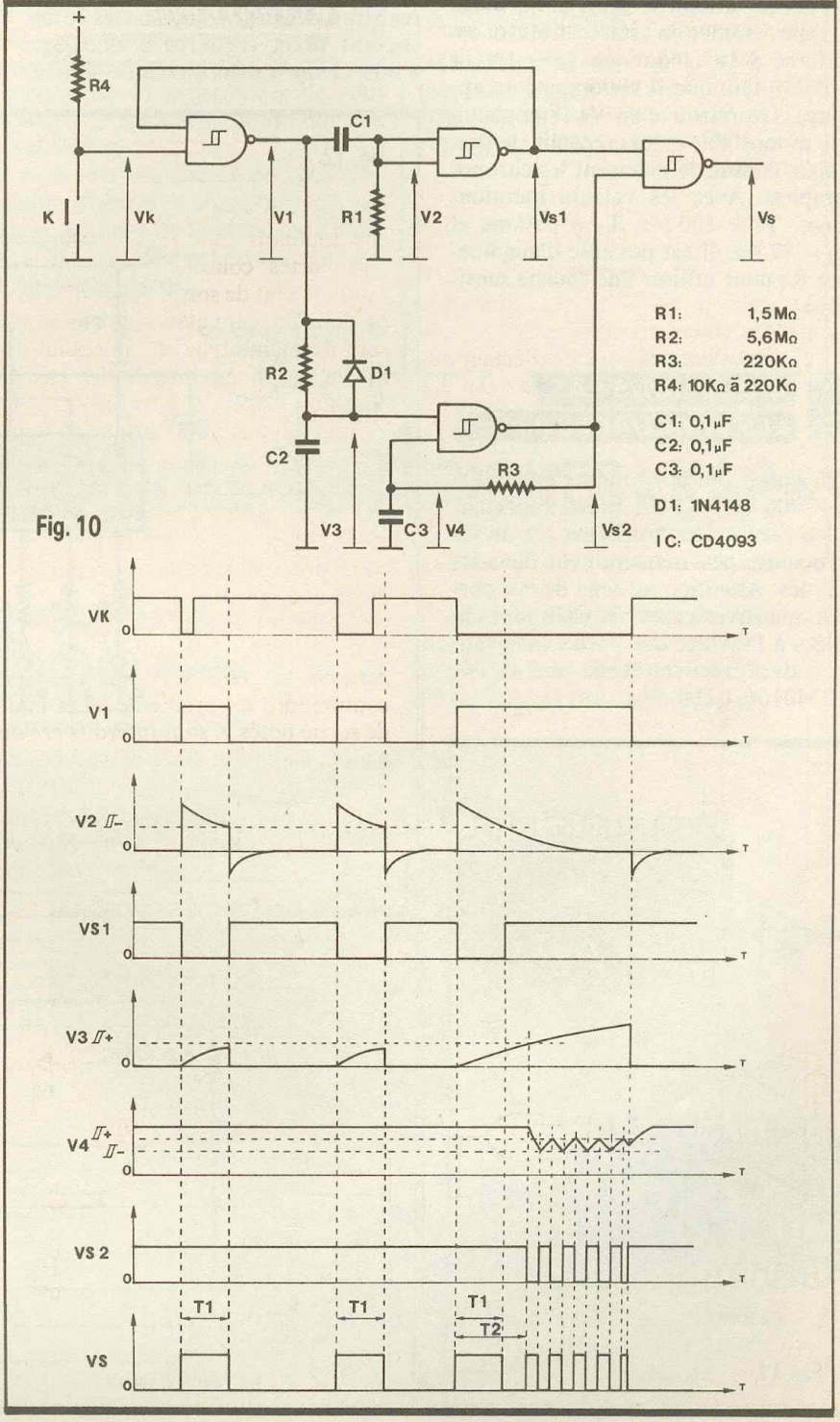


Fig. 10

Vous rencontrez de tels dispositifs sur les commandes de mise à l'heure d'horloges.

On utilise un circuit intégré très courant, le CD 4093. Deux portes sont montées en monostable classique, avec R_1 C_1 qui fixe la durée de la première impulsion à $T_1 = 0{,}7 . R_1C_1$. On retrouve en V_1 le signal Vk inversé. On lui affecte une constante de temps (retard $T_2 = 0{,}7 . R_2C_2$) par R_2C_2. D_1 décharge C_2 dès que l'on relâche K. Si la durée de l'appui sur K est suffisante, V_3 atteint le seuil de la porte trigger, montée en astable. Celle-ci oscillera à la fréquence $f_3 = 1/(1{,}4 . R_3C_3)$ tant que K restera encore appuyé. On retrouve en Vs l'impulsion du monostable et les créneaux de l'astable, comme le précisent les chronographes. Avec les valeurs mentionnées, T_1 = 100 ms, T_2 = 390 ms et f_3 = 32 Hz. Il est possible d'augmenter R_4 pour utiliser une touche sensitive !

N'OUBLIONS PAS LES BROCHAGES (fig. 11)

On a parlé précédemment des circuits 74C906 et 74C907. Il est important d'en préciser les brochages car on les rencontre peu fréquemment dans les revues. Attention au sens de ces portes non inverseuses car elles sont câblées à l'inverse des portes inverseuses des circuits, tels le 74C14, CD40106, CD4069...

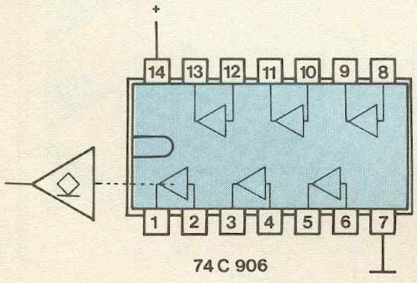


Fig. 11

CHENILLARD A QUATRE MODES (fig. 12)

Il y a beaucoup de malices dans ce petit montage qui n'utilise que deux circuits intégrés. D'abord l'horloge : elle est réalisée comme un astable classique, mais on a remplacé les portes inverseuses par des portes OU EXCLUSIF. Ces dernières sont équivalentes à un inverseur, en reliant l'autre entrée à « 1 » (+) et à un non-inverseur en la reliant à « 0 ». On réalise ensuite un registre à décalage à huit sorties en associant deux registres à décalage 4 bits, compris dans un même boîtier, le CD4015. A chaque impulsion d'horloge, l'information présente en D est décalée en Q0, celle en Q0 passe en Q1... d'où l'appellation de registre à décalage. On a affecté chaque sortie

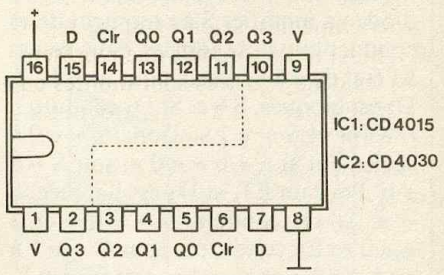
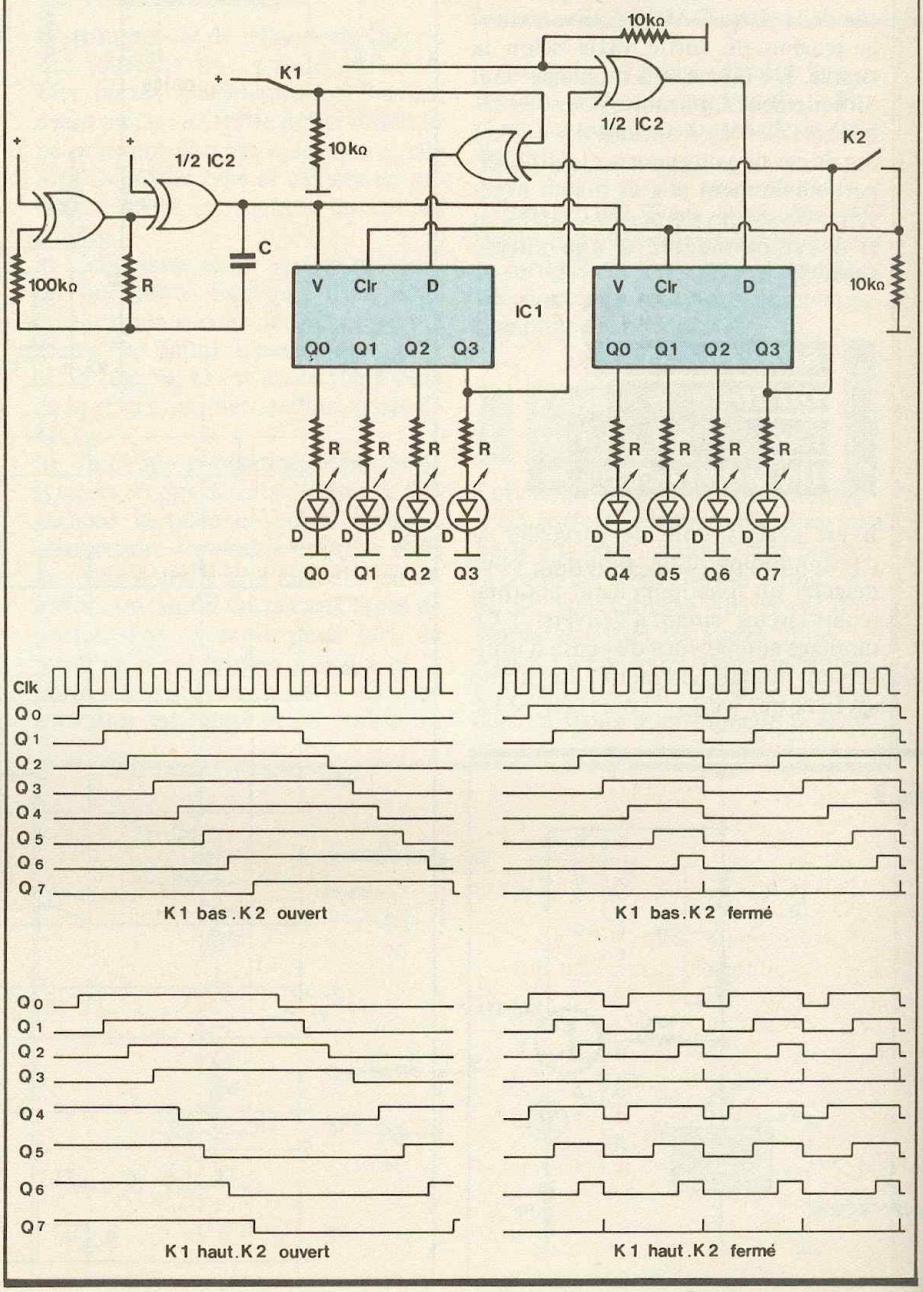


Fig. 12



d'une diode DEL. On évitera de choisir une valeur trop faible de R pour la sortie Q3, sinon il faudra intercaler un transistor monté en suiveur pour conserver les seuils des portes C.MOS. Les autres portes OU EXCLUSIF fonctionnent en inverseurs programmables, selon l'état de K_1 et K_2. Si K_1 et K_2 sont tels que représentés, les deux registres sont montés en cascade et on reboucle la dernière sortie complémentée pour obtenir un allumage et une extinction progressive des DEL. K_2 fermé, on n'observe plus qu'un allumage progressif et une extinction lorsque toutes les DEL sont allumées. A noter, l'allumage de Q_7 si bref qu'invisible, et une cadence deux fois plus rapide. Pour les deux autres cas, on se reportera aux chronographes qui précisent les quatre modes de fonctionnement de ce « chenillard » particulier. Les éléments R et C détermineront la fréquence d'horloge et donc la vitesse de défilement.
Amateurs de gadgets, n'hésitez pas à expérimenter ce petit montage car son prix de revient est vraiment minime. Il peut être alimenté par une simple pile de 9 V et constituer un petit badge du plus bel effet. Pour R, choisissez une valeur supérieure à 220 Ω. Si Q_4 ne change pas d'état après Q_3, c'est que sa valeur est trop faible...

CONCLUSION...

Nous voici donc prêts à démarrer, dès le prochain numéro, une série d'applications autour du très connu 555, avec en prime un testeur de 555 très élaboré qui vous permettra de vous séparer de vos puces ayant un peu trop souffert...
Il nous arrivera encore de vous présenter d'autres « pots-pourris », au fur et à mesure de la découverte d'autres applications originales sur des thèmes déjà décrits...

P. WALLERICH

BOUTIQUE CANON

Spécialisée dans la bureautique personnelle, la société PARIS-COPIA vient d'ouvrir un magasin au cœur du 18e arrondissement et propose, en plus des consommables pour l'ensemble de la gamme CANON, des équipements bureautiques très divers, allant des machines à écrire aux photocopieurs portables et de bureau, en passant par les imprimantes laser, les calculatrices-imprimantes et le traitement de textes.

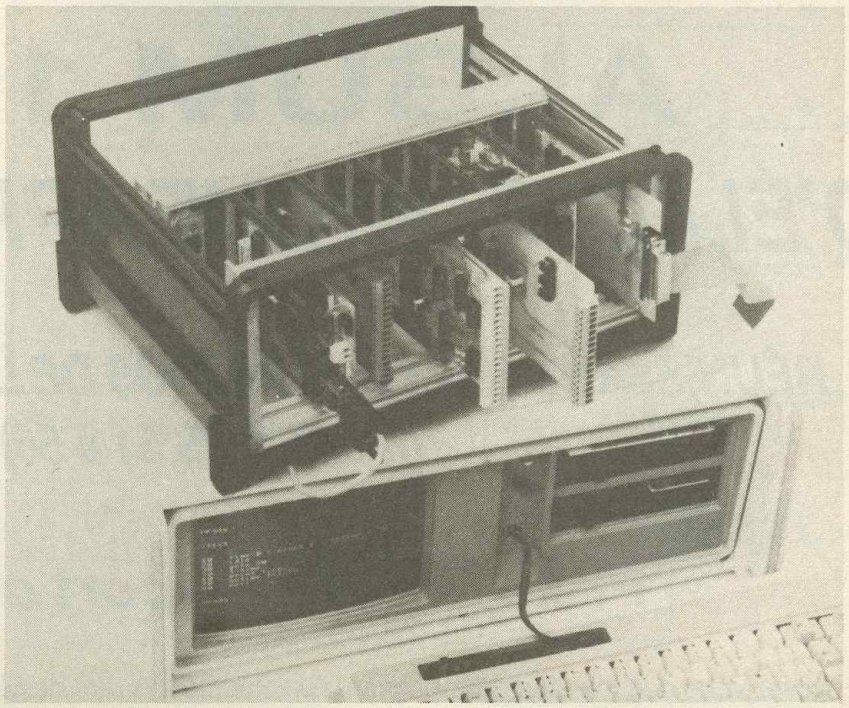
PARIS-COPIA S.A.
111, rue Lamarck
75018 PARIS
Tél. : 42.28.28.34

CARTES E/S ANALOGIQUES/NUMERIQUES « KAP »

La société « KAP », connue pour la conception de nombreuses interfaces pour micro-ordinateur, lance de nouvelles cartes.
- Plus de 30 types de cartes dont :
- convertisseur A/D ultra-rapide (3 µs) ;
- commande de moteur pas à pas, courant continu ;
- cartes à 16 relais REED ;
- modem.
- Trois possibilités de gestion :
- par liaison parallèle pour PC, Thomson, X07 ;
- par liaison série RS 232 C ;
- par carte à microcontrôleur Basic 8052.
- Fond de panier avec 10 slots.
- Cartes au format simple Europe.
- Connexions par borniers à vis embrochables.
- Version C-MOS pour centrale d'acquisition étanche et autonome.

Telles sont les caractéristiques remarquables de ce nouveau produit.
Les interfaces KAP ont permis au cours des trois dernières années de réaliser des applications intéressantes :
- contrôle de tir de canon ;
- perçage de tuyères de moteur de fusée ;
- gestion du chauffage et d'un système d'alarme ;
- asservissement de télescope ;
- centrale d'acquisition de données sur un volcan.

KAP, 35, rue des Meuniers, 75012 Paris. Tél. : (1) 46.28.51.28.



FICHE TECHNIQUE N° 24
CD 4008

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Après le circuit intégré comparateur, voici un autre composant de la gamme des circuits arithmétiques : il s'agit d'un « additionneur » capable d'additionner deux nombres binaires de 4 bits.

I – CARACTERISTIQUES GENERALES

Le circuit intégré se compose de quatre étages additionneurs avec sortie de report reliée à l'entrée de l'étage suivant. Le dispositif peut être étendu à des nombres binaires comportant autant de bits que l'on peut souhaiter, grâce au montage en cascade du nombre nécessaire de circuits intégrés du même type.
Alimentation : 3 à 18 V.
Courant disponible sur les sorties, limité à quelques milliampères.
Durée de l'opération pour un circuit : 160 nanosecondes, mais durée de la transition entre CARRY IN et CARRY OUT réduite à 50 nanosecondes.

II – BROCHAGE (fig. 1)

Le circuit intégré est logé dans un boîtier comportant 16 broches « dual in line » ; le « plus » est à relier à la broche 16, tandis que la broche 8 est destinée au « moins ».

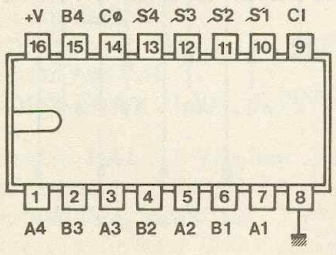


Fig. 1

Il comporte 4 entrées notées A_1 à A_4 recevant les niveaux logiques correspondant à un premier nombre binaire A. Il en est de même pour le second nombre B présenté aux broches repérées B_1 à B_4. Une broche CARRY IN correspond à l'entrée de contrôle du premier étage. Une broche de sortie CARRY OUT constitue la sortie de report du quatrième étage. Enfin, le boîtier comprend quatre sorties SOMME, chacune correspondant à la sortie d'un étage.

III – FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

La **figure 2** constitue le diagramme fonctionnel du circuit intégré, tandis que la **figure 3** représente la table de vérité correspondant *à un étage additionneur*. Ainsi, deux grandes familles de cas sont à prendre en considération :

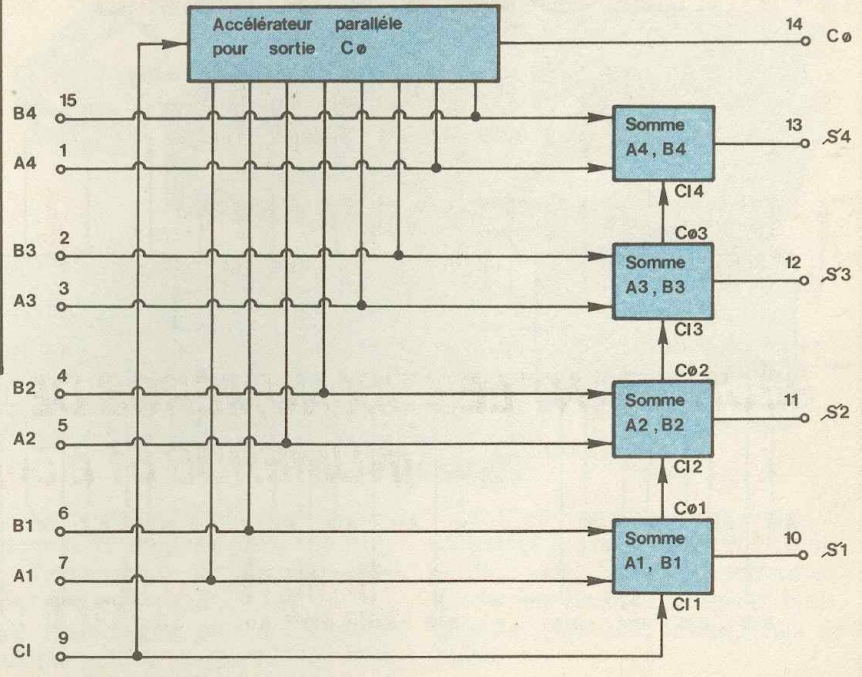
a) Entrée CI_n soumise à un état bas

L'étage se comporte comme une porte « OR EXCLUSIF » ; on obtient

CI_n	A_n	B_n	Somme An, Bn	$C\emptyset_n$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Fig. 3

Fig. 2



ainsi $S_n = A_n + B_n$. La sortie de report $C0_n$ présente un état bas dans le cas général mais passe à l'état *haut* pour la situation particulière où les entrées A_n et B_n sont *simultanément* soumises à un état haut. En d'autres termes, pour $C0_n$, l'étage se comporte donc comme une porte AND : $C0_n = A_n . B_n$.

b) Entrée CI_n soumise à un état haut

Pour la sortie S_n, l'étage devient une porte « NOR EXCLUSIF » ; on a donc $S_n = A_n + B^n$. La sortie de report $C0_n$ présente un état haut dans le cas général, sauf pour la situation particulière où les deuxx entrées A_n et B_n sont *simultanément* soumises à un état bas : dans ce cas, la sortie CO_n passe à l'état bas. En définitive, pour $C0_n$, l'étage est assimilable à une porte « OR » : $C0_n + B_n$.

Dans le cas de traitement de nombres binaires comportant plus de 4 bits, ce qui est en fait le cas général, nous venons au paragraphe suivant qu'il convient de monter plusieurs circuits 4008 en cascade. Afin de ne pas aboutir à une durée trop importante de l'opération d'addition, le circuit intégré comporte un accélérateur parallèle qui délivre le niveau approprié sur la sortie C0 du boîtier, bien avant l'achèvement des opérations propres aux étages. Ce transit accéléré s'effectue en 50 nanosecondes tandis que la durée des opérations propres aux quatre étages s'étend sur 160 nanosecondes.

Ainsi, dans le cas de la mise en cascade de 4 circuits CD 4008, la durée globale de l'opération d'addition est limitée à 345 nanosecondes et non à 640 nanosecondes (160 × 4).

IV – EXEMPLE D'UTILISATION : ADDITION DE DEUX NOMBRES DE 16 BITS

La **figure 4** illustre le montage en cascade de 4 CD 4008 pour réaliser cette application. L'entée CI du 1er circuit, IC_1, est reliée au « moins » de l'alimentation, tandis que les entrées CI des circuits suivants sont à chaque fois reliées à la sortie C0 du circuit précédent. Les entrées A_1, A_2, ..., A_{16} reçoivent les niveaux logiques correspondant au nombre A, tandis que le nombre B est acheminé sur les entrées B_1, B_2..., B_{16}. Le résultat de l'addition est récupéré sur les sorties S_1, S_2, ..., S_{16}.

A titre d'exemple, examinons le cas de l'addition :

23 638 + 26 341 = 49 979

Rappelons que pour passer d'un nombre à base 10 en nombre binaire, il suffit de le décomposer en puissances entières et décroissantes de 2.

Ainsi 23 638

$= 16\,384 + 7\,254 = 2^{14} + 7\,254$
$= 2^{14} + 4\,096 + 3\,158$
$= 2^{14} + 2^{12} + 3\,3\,158$
$= 2^{14} + 2^{12} + 2\,048 + 1\,110$
$= 2^{14} + 2^{12} + 2^{11} + 1\,110$
$= 2^{14} + 2^{12} + 2^{11} + 1\,024 + 86$
$= 2^{14} + 2^{12} + 2^{11} + 2^{10} + 86$
$= 2^{14} + 2^{12} + 2^{11} + 2^{10} + 64 + 16 + 4 + 2$
$= 2^{14} + 2^{12} + 2^{11} + 2^{10} + 2^6 + 2^4 + 2^2 + 2^1$

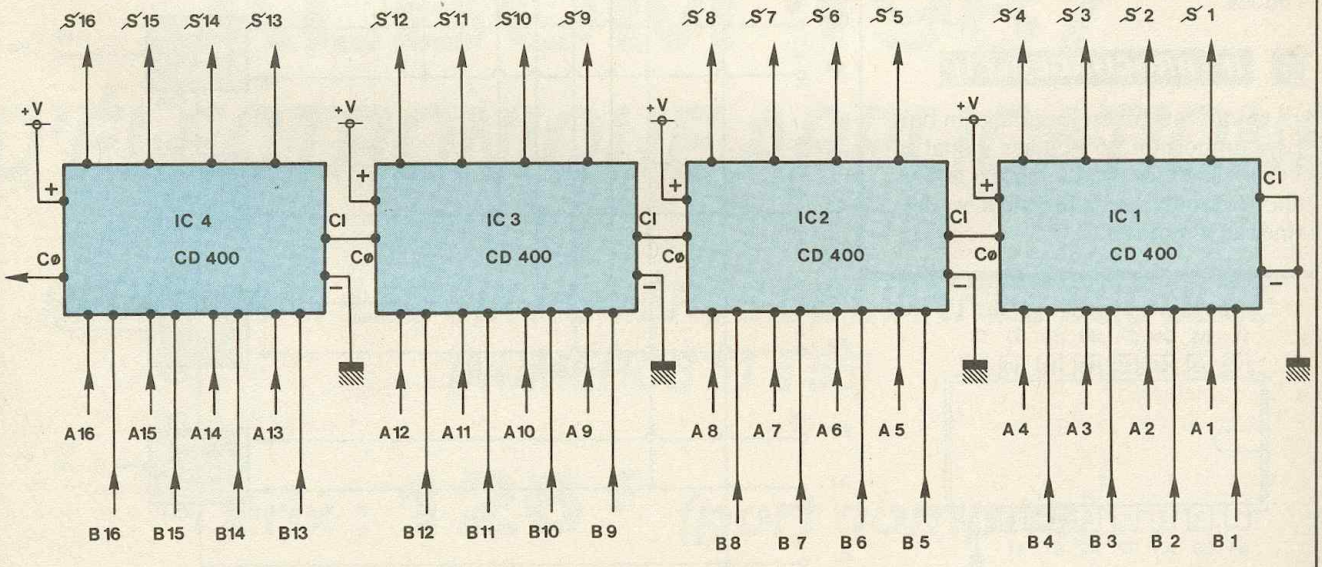
A partir de ce résultat, il suffit d'écrire le nombre binaire de droite à gauche en appliquant les principes suivants :

– le premier chiffre correspond à la puissance zéro de 2 ($2^0 = 1$)
– pour chaque rang, s'il existe une puissance de 2 on note 1, sinon, on note zéro.

En respectant cette règle, 23 638 s'écrit en binaire :

2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0

Fig. 4



La **figure 4** indique également l'écriture binaire du nombre B (26 341). En appliquant la table de vérité, étage par étage, on obtient le nombre binaire S_1, S_2... S_{16}, qui représente l'addition de A et de B ; cette opération a été résumée dans le tableau contigu au schéma de la **figure 4.**
En vérifiant le résultat obtenu et en le transformant en nombre à base 10, on constate qu'il y a bien eu addition des deux nombres, et cela sans erreur possible...
Notons que la sortie C0 de IC_4 doit présenter un état bas. Si tel n'était pas le cas, cela montrerait que la capacité de l'additionneur a été dépassée.
Exemple numérique :

A	A_{16}	A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	A_{10}	A_9	A_8	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1
23 638	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
26 341	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
B	B_{16}	B_{15}	B_{14}	B_{13}	B_{12}	B_{11}	B_{10}	B_9	B_8	B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1

soit 49 979
(23 638 + 26 341)

Somme :

1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	

n	CI_n	A_n	B_n	SOM A_n, B_n	$C0_n$
1	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	0
3	0	1	1	0	1
4	1	0	0	1	0
5	0	1	0	1	0
6	0	0	1	1	0
7	0	1	1	0	1
8	1	0	1	0	1
9	1	0	0	1	0
10	0	0	1	1	0
11	0	1	1	0	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	0	1
14	1	0	1	0	1
15	1	1	1	1	1
16	1	0	0	1	0

LE SP 30, DOUBLE TRANSCODEUR PAL/SECAM

La société Universal, spécialisée dans la fabrication de transcodeurs et interfaces informatiques, annonce la prochaine commercialisation d'un double transcodeur Secam/PAL, PAL/Secam, présenté sous forme de boîtier métallique (taille basse : 245 mm × 245 mm × 50 mm ; poids : 1,9 kg).
Ce transcodeur comporte en option une sortie RF au standard L-BG-K (selon la demande). Les entrées/sorties se font sur Péritel ou sur prises RCA normalisée.
Ses performances sont les suivantes :

- Secam vers PAL
  - Entrée Secam : 1 V_{CC} ± 20 % sur 75 Ω.
  - Sortie PAL : 1 V_{CC} sur 1 kΩ ; bande passante : 3,4 mgH.
- Section PAL/Secam
  - 1 V_{CC} ± 20 % sur 75 Ω.
  - Sortie Secam : 1 V_{CC} ; bande passante : 3,4 mgH.
- Option RF
  - Modulateur intégré au boîtier ; sortie en UHF ; règle du canal 34 à 38.
  - Température de fonctionnement de l'ensemble : + 10° à + 65°.

Ce transcodeur, plus spécialement adapté pour le matériel 8 mm PAL, peut également être utilisé pour le transcodage sur Bêta ou VHS, ainsi que pour tout autre standard.

Ce transcodeur conviendra donc aux exigences du grand public et du semi-professionnel. Solidité et performances en font un outil de travail indispensable pour tous les amateurs de vidéo.

Universal, 29, rue Stephenson
75018 Paris. Tél. : (1) 42 64 81 17

FICHE TECHNIQUE N° 25
CD 4048

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Une précédente fiche technique a déjà été consacrée aux fonctions logiques. Le circuit de la présente fiche se caractérise par son universalité ; en effet, il peut indifféremment réaliser huit fonctions logiques distinctes avec possibilité d'extension à un nombre quelconque d'entrées.

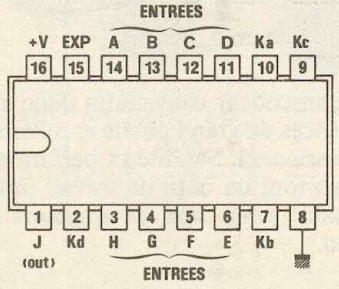
I – CARACTERISTIQUES GENERALES

Cette multiporte comporte une sortie trois états : un état haut, un état bas et un état haute impédance pour lequel la sortie se trouve « en l'air », c'est-à-dire entièrement isolée du restant du circuit.
De plus, il est extensible : son groupage avec d'autres circuits du même type permet d'obtenir une porte à un nombre quelconque d'entrées.
Alimentation : 3 à 18 V.
Courant de sortie limité à quelques milliampères.

II – BROCHAGE (fig. 1)

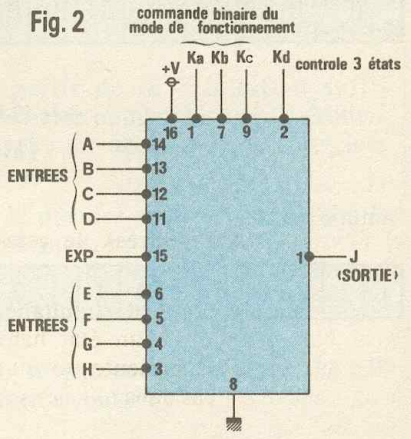
Il s'agit d'un boîtier de 16 broches « dual in line » (2 rangées de 8). Le « plus » est à relier à la broche n° 16, tandis que le « moins » est à relier à la broche n° 8. Il comporte huit entrées :

Fig. 1



A, B, C, D, E, F, G et H, recevant les niveaux logiques à traiter sous forme de fonction. Une entrée « EXPAND » a son utilité en cas d'extension du nombre d'entrées. Trois entrées K_a, K_b et K_c constituent la commande, sous la forme d'une information binaire, de la fonction souhaitée. Enfin, une entrée K_d permet la réalisation du découplage de la sortie unique J avec le circuit intégré.

Fig. 2



III – FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

a) Fonction NOR (entrées de commandes K_a, K_b, K_c, respectivement 000) :

La sortie J ne présente un état haut, que dans le cas particulier où les huit entrées A à H sont simultanément soumises à un état bas. Si une (ou plusieurs) de ces entrées est reliée à un état haut, la sortie présente un état bas.

Table de fonctionnement — Fig. 3

EXP = 0

$K_d = 1$	Fonctionnement normal
$K_d = 0$	Sortie sur haute impédance

K_a	K_b	K_c	Fonction réalisée	Expression booléenne	Niveau des entrées inutilisées
0	0	0	NOR	$J = \overline{A+B+C+D+E+F+G+H}$	0
0	0	1	OR	$J = A+B+C+D+E+F+G+H$	0
0	1	0	OR/AND	$J = (A+B+C+D).(E+F+G+H)$	0
0	1	1	OR/NAND	$J = \overline{(A+B+C+D).(E+F+G+H)}$	0
1	0	0	AND	$J = A.B.C.D.E.F.G.H$	1
1	0	1	NAND	$J = \overline{A.B.C.D.E.F.G.H}$	1
1	1	0	AND/NOR	$J = \overline{A.B.C.D+E.F.G.H}$	1
1	1	1	AND/OR	$J = A.B.C.D+E.F.G.H$	1

b) Fonction OR (entrées de commande 001) :

Si une seule des huit entrées est soumise à un état haut, la sortie présente un état haut. Dans tous les autres cas, le niveau de la sortie est zéro.

c) Fonction OR/AND (entrées de commande 010) :

Les entrées A, B, C et D sont prises en compte par une porte OR ; les entrées E, F, G et H sont acheminées vers une seconde porte OR. Les sorties de ces deux portes constituent les entrées d'une dernière porte AND.

d) Fonction OR/NAND (entrées de commande 011) :

Les quatre premières entrées sont traitées en fonction OR ; il en est de même avec les quatre autres entrées. Les deux sorties qui en résultent sont traitées en fonction NAND.

e) Fonction AND (entrées de commande 100) :

Les huit entrées doivent simultanément être soumises à un état haut pour que la sortie présente un état haut. Cet état est bas dans tous les autres cas.

f) Fonction NAND (entrées de commande 101) :

Les huit entrées doivent simultanément être soumises à un état haut pour que la sortie présente un état bas. Elle présente un état haut dans tous les autres cas.

g) Fonction AND/NOR (entrées de commande 110) :

Les quatre premières entrées sont traitées en fonction AND ; il en est de même pour les quatre autres entrées. Les deux sorties qui en résultent sont prises en compte par une fonction NOR.

h) Fonction AND/OR (entrées de contrôle 111) :

Même principe que ci-dessus, mais la dernière fonction est du type OR.
Pour tous ces cas, l'entrée EXP doit être reliée à l'état bas. Nous verrons au paragraphe suivant comment cette entrée est à utiliser. Lorsque K_d est reliée à un état haut, la sortie présente le niveau logique correspondant à la fonction réalisée. Si on soumet cette entrée à un état bas, la sortie passe au troisième état, qui est celui de la haute impédance.

IV – UTILISATION DE L'ENTREE EXPAND (fig. 4)

Cette entrée sert dans le cas où l'on veut constituer une porte d'une fonction donnée et comportant un nombre d'entrées supérieur à 8. Suivant la

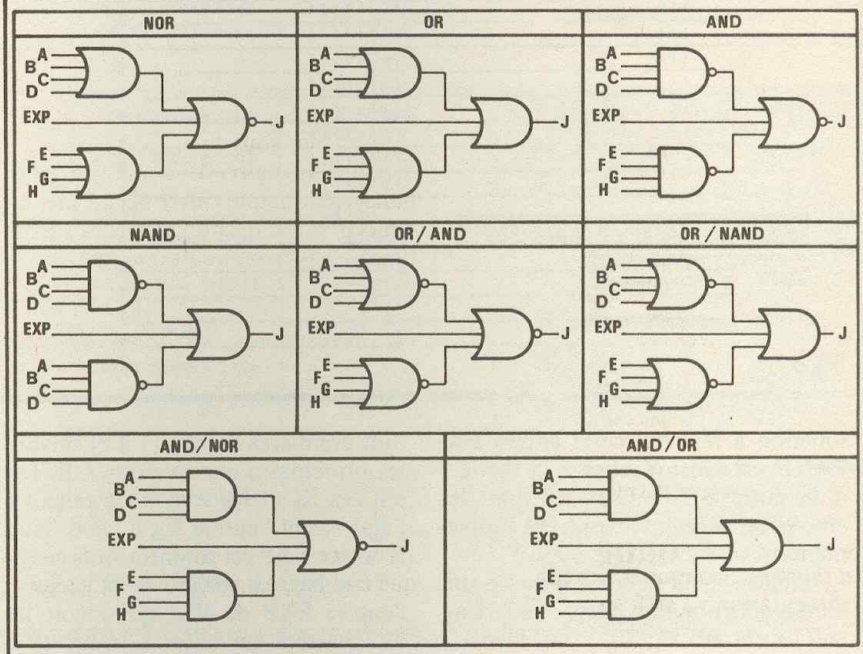


Fig. 4

Fonction à réaliser	Fonction préalable que doit réaliser EXP (considérée comme sortie de la fonction en question)		Expression booléenne
NOR	OR	$EXP = X_1 + X_2 + ... + X_n$	$\overline{J = A + B + C + D + E + F + G + H + (EXP)}$
OR	OR	$EXP = X_1 + X_2 + ... + X_n$	$J = A + B + C + D + E + F + G + H + (EXP)$
AND	NAND	$EXP = \overline{X_1 . X_2 .... X_n}$	$J = \overline{A . B . C . D . E . F . G . H . (EXP)}$
NAND	NAND	$EXP = \overline{X_1 . X_2 .... X_n}$	$J = A . B . C . D . E . F . G . H . (EXP)$
OR/AND	NOR	$EXP = \overline{X_1 + X_2 + ... + X_n}$	$J = (A + B + C + D) . (E + F + G + H) . (EXP)$
OR/NAND	NOR	$EXP = \overline{X_1 + X_2 + ... + X_n}$	$J = \overline{(A + B + C + D) . (E + F + G + H) . (EXP)}$
AND/NOR	AND	$EXP = X_1 . X_2 .... X_n$	$J = \overline{(A . B . C . D) + (E . F . G . H) + EXP}$
AND/OR	AND	$EXP = X_1 . X_2 .... X_n$	$J = (A . B . C . D) + (E . F . G . H) + EXP$

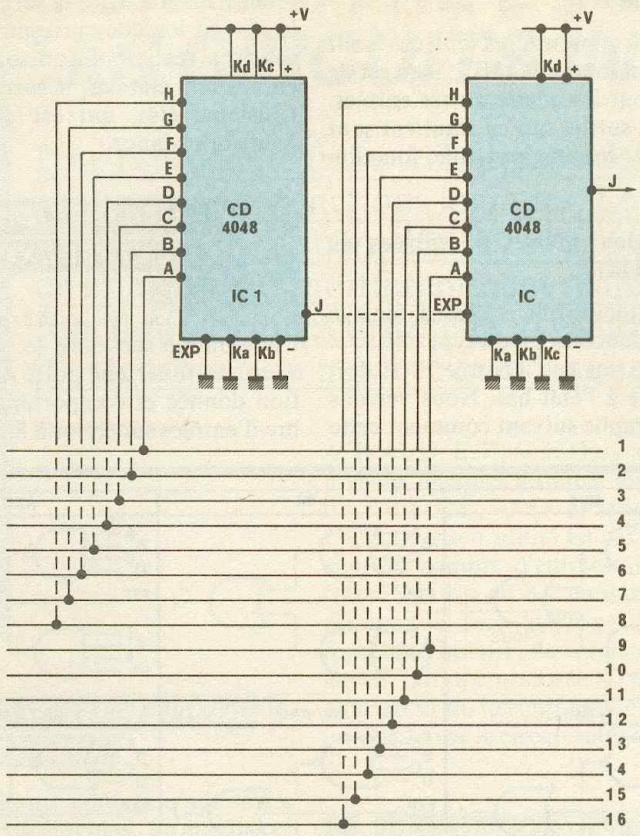


Fig. 5

fonction à réaliser, cette entrée EXPAND est ainsi à relier à la sortie J d'un autre circuit CD4048 dont les entrées constituent les entrées supplémentaires à 8 : X_1, X_2, ..., X_n.

Le tableau de la **figure 4** indique suivant quelle fonction doivent être traitées les entrées X_1, X_2, ..., X_n. Ainsi, à titre d'exemple, si on veut réaliser une porte AND à 12 entrées, les 4 entrées X_1, X_2, X_3 et X_4 seront traitées en fonction NAND par un premier CD4048 (les 4 entrées restantes sont à relier à un état haut). La sortie J de ce premier circuit est ensuite à relier à l'entrée EXPAND du second 4048, lequel est commandé en fonction AND, et dont les 8 entrées A à H avec les 4 entrées X_1 à X_4 du premier circuit constituent les 12 entrées de la porte.

V – APPLICATION : CONSTITUTION D'UNE PORTE NOR A 16 ENTREES (fig. 5)

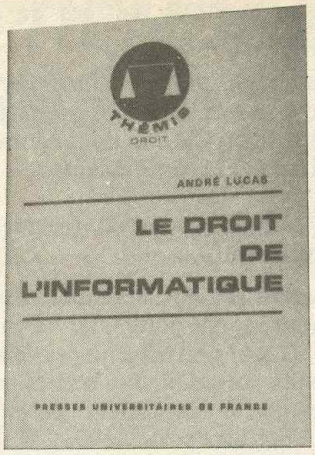
Il s'agit d'appliquer les tables de vérité des **figures 3 et 4.**

Le circuit IC_1 doit donc traiter les huit premières entrées (1 à 8) suivant les principes d'une fonction OR. Les entrées K_a et K_b sont donc reliées à l'état bas et l'entrée K_c, à l'état haut. L'entrée EXP est soumise dans ce cas à l'état bas. La sortie J de IC_1 rejoint l'entrée EXP de IC_2, qui reçoit les huit entrées suivantes à traiter (9 à 16), et qui doit fonctionner, bien entendu, suivant les principes NOR. Les trois entrées de commande sont donc soumises à un état bas.

La sortie J de IC_2 constitue ainsi la sortie de cette porte NOR à 16 entrées.

Notons que l'entrée K_d de IC_1 et de IC_2 a été reliée à un état haut, pour un fonctionnement normal, sans faire usage de l'état de haute impédance.

■



Guère de semaine où les médias ne se font l'échos des problèmes juridiques posés par le développement de l'informatique : piratage de logiciels (y compris dans le monde scolaire et universitaire), accès illicites aux systèmes et aux banques de données, protection des semi-conducteurs, fraude informatique, diffamation ou dénigrement par voie de messagerie électronique, preuve de transactions télématiques.

Toutes ces questions, et bien d'autres, sont abordées dans cet ouvrage qui aboutit à cette conclusion, somme toute, encourageante que le droit n'est pas aussi désarmé que d'aucuns le prétendent, même si la prise en compte des nouvelles valeurs économiques que suscite l'informatique oblige à des inflexions, voire à des innovations.

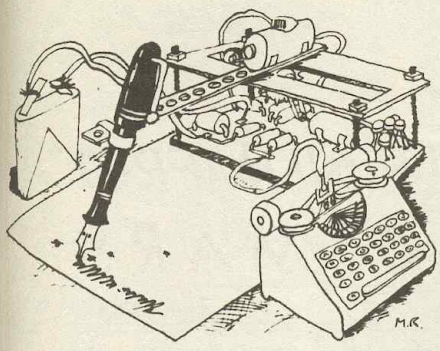
La collection « Thémis », aux P.U.F., dirigée par Maurice Duverger, fait l'unanimité depuis longtemps chez les universitaires, depuis le traité d'économie politique de Raymond Barre jusqu'aux ouvrages de droit civil de Jean Carbonnier. Elle reste à la pointe de l'actualité, comme le démontre ce nouveau titre dont la qualité n'a rien à envier aux précédents.

L'auteur, qui est professeur à la faculté de Droit de Nantes, est également avocat. Il est un des pionniers du droit de l'informatique en France. Il a donc du sujet une vue très complète et pratique.

Au total, incontestablement le meilleur rapport qualité/prix dans sa catégorie.

Le droit de l'informatique, un volume 13 × 18 cm, de 560 pages, collection « Thémis », section Droit dirigée par Maurice Duverger, Presses Universitaires de France, 90, boulevard Saint-Germain, 75005 Paris. Prix : 165 F.

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

35 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.
Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois
à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITE (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris
C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

MISES AU POINT

ALARME 5 ZONES
N° 113, Nouvelle Série, p. 112

La liste des composants fait mention pour IC_{10} d'un 4011 alors qu'il s'agit d'un 4069. La photographie de la carte imprimée permet de le lire.

TELECOMMANDE TELEPHONIQUE
N° 109 Nouvelle série, p. 75

Dans la liste des composants, il est fait mention, dans la colonne « divers », d'un potentiomètre ajustable « P » dont la valeur prend 4,7 KΩ et non 4,7 Ω.

THERMOSTAT POUR CORDON ANTIGEL
N° 111, Nouvelle série, p, 72

Dans la liste des composants, il manquait la valeur de R_{15}, soit 56 Ω (vert, bleu, noir). Le doute se levait par l'illustration en couleur de la page 71.

GRADATEUR AUTOMATIQUE
N° 107, Nouvelle Série, p. 129

L'implantation des éléments reste bonne, mais le tracé du circuit imprimé vu par transparence a été mal orienté.

Composition
Photocomposition :
ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE
Le Directeur de la publication :
M. SCHOCK

Dépôt légal :
AVRIL 1988 N° 1058

Copyright © 1988
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.
Toute demande à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Appareils de mesures électroniques d'occasion
HFC Audiovisuel
Tour de l'Europe 68100 MULHOUSE
Tél. : **89.45.52.11**

Vos C.I. en 48 h (perçés, étamés), sur verre epoxy SF : **33,00 F** dm² DF : **43,00 F** dm² d'après documents fournis. Réalisation de films (mylars) **15,00 F** le dm². Chèque à la commande + port **15,00 F** uniquement par correspondance.
CARDEL SERVICES
161, rue de Neufchâtel
51000 REIMS
Tél. : **26.09.61.11**

Réalisons vos C.I. (étamés, percés) sur V.E. : **35 F**/Dm² en SF, **45 F**/Dm² en DF. Métallisation par œillets sur demande (nous consulter pour étude précise). Chèque à la commande + **12 F** de port.
IMPRELEC
BP 5 - 74550 PERRIGNIER
Tél. : **50.72.46.26**

Vend. Cau. Cess. Activ. Doc Tech Electronique WEKA 12, Cour St Eloi PARIS 75012 - **43.07.60.50.** Montages électroniques 14 compl. Px achat **2.990 F** vente : **2392 F.** Circuit intégré 6 compl.. Px achat : **1680 F** prix vente **1334 F.** Class fact. appui. S'adresser :
CARRE JACQUES
18, rue du Muret 95350 MONTMAGNY
16 (1) **39.83.53.17**

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS
Grâce à notre Guide complet, vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice 78 « **Comment faire brevetez ses inventions** » contre 2 timbres à :
ROPA
BP 41 - 62101 CALAIS

Graveuse chauffante à minuteur électronique. Dim. max. : 240 x 240 : **250 F**
Tél. : 85.55.54.62
EDOUARD *(après 19 h)*

Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT 34
ACER ..... IIe et IIIe couv. + 3-130
ADS 9
AEROMICRONICS 8
AG ELECTRONIQUE 31
ALBION 30
AUBANEL 11
BERIC 22
CEIV 12
CIBOTRONIC 21-26-27-107
CIF 19
COMP. DU LANGUEDOC 35-28-29
COMPTOIR RADIO ELECTRONIQUE (CRE) 12
CYCLADES (LES) 42
DECOCK ELECTRONIQUE 41
E 85 11
EDUCATEL (UNIECO) 15-127
ELECTRONIQUE APPLICATION 120
ELECTRO KIT (LDTM) 41
EURELEC 43
EUROTECHNIQUE 39
FLAM 10
FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION 46
GODEFROY EDITIONS 8
GSC ELECTRONIQUE 22
HAUT-PARLEUR 128
HIFI 128
ILP (WILLIAMSON) 40-20
INSTITUT PRIVE CONTROL DATA 5
IPIG 18
ISKRA 40
KN ELECTRONIQUE 120
LDTM (ELECTRO KIT) 41
MATEK 128
MECANORMA 20-21
MECARET 10
MESURELEC 23
MMP 22
PENTASONIC 94-95
PERLOR RADIO 4
RAB COMPOSANTS 32-33
RADIO KIT 8
RADIO MJ 6-7
RAM 13
REUILLY COMPOSANTS ..... IIe et IIIe couv. 3-130
ROCHE 38
SAFICO 31
SAINT QUENTIN RADIO 36-37
SELECTRONIC 46-24-25
SIEL (SALON) 44-45
SOLISELEC 16-17
SONO 8-10
STÉ NOUVELLE RADIO PRIM (SNRP) 14
TEKTRONIX 63
TÉLÉ St MARC (TSM) 46-47-48-49
TENIP TRONIC 10
TÉRAL ..... IVe couv.
TOLERIE PLASTIQUE (LA) 26
TOUTE L'ELECTRONIQUE 128
UNIECO (EDUCATEL) 15-127
WILLIAMSON (ILP) 40-20
YAKECEM 5

Directeur de la Publication : M. SCHOCK. – Imprimeur : LA HAYE-MUREAUX. – Commission paritaire 60165.